

Kleinverbruikers en netcongestie

Systeemanalyse en oplossingsrichtingen

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Directe netcongestie: vanuit de laagspanningsnetten	4
Indirecte netcongestie: vanuit de middenspannings- en hoogspanningsnetten	4
Aanbevelingen op hoofdlijnen	5
Inleiding	6
Doel en scope van het onderzoek	6
Achtergrond en context	7
Achterliggende scenario's	9
Prognose adoptie	9
Prognose knelpunten op laagspanningsnetten	10
Prognose laagspanningsknelpunten na netverzwaring	10
Belastbaarheidsknelpunten	10
Spanningsknelpunten	11
Prognose knelpunten hoogspannings- en middenspanningsstations door kleinverbruik	12
Gevolgen: aansluitpauzes, oplopende wachtlijsten en mogelijke afschakeling van netdelen	14
Conclusies & aanbevelingen	15
Beter Benutten Kleinverbruik	15
Netbewust als norm, o.a. met technische maatregelen en normering	16
Flex als norm, sterke inzet op communicatie en inzicht	16
Flex als norm, ook bij tarieven en contractvormen	16
BIJLAGE	18
Over kleinverbruikers	18
Impact van kleinverbruikers op netcongestie	18
Structuur van het elektriciteitsnet	19
Interactie tussen netniveaus	19
Netstructuur vanuit kleinverbruikperspectief	20
Laagspanningsnetten	20
Netcongestie op laagspanningsniveau	21
Problemen met belastbaarheid in de laagspanningsnetten	21
Impact van belastbaarheidsproblemen	22
Problemen met spanningskwaliteit	22
Onderspanning	22
Overspanning	23
Netcongestie op hoog- en middenspanningsniveau	24
Middenspanning	24
Hoogspanning	24
Wachtrij instellen	25
Impact wachtrijen	25

Samenvatting

Dit rapport analyseert de capaciteitsproblemen in de Nederlandse elektriciteitsnetten op het niveau van kleinverbruikaansluitingen. De belangrijkste bevinding is dat kleinverbruikers in toenemende mate een oorzaak zijn van netcongestie, en tegelijk een belangrijk onderdeel vormen van de oplossing. Kleinverbruikers zijn in staat om netcongestie te helpen verminderen, zonder te hoeven inleveren op comfort.

De Nederlandse energienetten behoren tot de betrouwbaarste ter wereld. Ze staan echter onder toenemende druk doordat Nederland in hoog tempo elektrificeert. Bedrijven en huishoudens verduurzamen; ze wekken steeds vaker zelf stroom op en kiezen steeds vaker voor warmte en mobiliteit op basis van elektriciteit. De vraag naar transport van elektriciteit neemt sneller toe dan netverzwaringen kunnen bijbenen. Met netcongestie tot gevolg.

De netbeheerders juichen toe dat de adoptie van elektrisch vervoer, warmtepompen, zonnepanelen en thuisbatterijen zo snel toeneemt onder kleinverbruikers: dat is goed voor de verduurzaming van Nederland. Tegelijk constateren ze dat die snelle adoptie zorgt voor toenemende netbelasting, op alle netniveaus.

Het Nederlandse elektriciteitsnet bestaat uit hoog-, midden- en laagspanningsnetten. Op al deze netten kan congestie ontstaan en kunnen problemen elkaar versterken. De toenemende netbelasting vanuit kleinverbruikers vergroot het risico op knelpunten. Dat geldt niet alleen voor de laagspanningsnetten waarop ze zijn aangesloten,

maar voor de bovenliggende netvlakken. Dat komt doordat de hogere en scherpere piekbelastingen van het laagspanningsnet opstapelen en cumulatief doorwerken naar de midden- en hoogspanningsnetten. Toename van de netbelasting door kleinverbruikers vergroot dus niet alleen het risico op knelpunten in het laagspanningsnet, maar ook op bovenliggende netvlakken.

Kleinverbruikers kunnen daardoor te maken krijgen met twee soorten congestie: directe netcongestie (=vanuit de laagspanningsnetten zelf) en indirecte netcongestie (=vanuit knelpunten in de bovenliggende netten). Dit onderscheid is relevant, omdat de problemen per netvlak verschillen in aard, schaal en doorlooptijd van oplossingen.

Kleinverbruikers hebben niet alleen last van deze twee vormen van netcongestie, maar zijn ook een belangrijk onderdeel van de oplossing. Wanneer en hoe kleinverbruikers hun apparaten inzetten, heeft namelijk direct effect op de netbelasting. Door hun elektriciteitsverbruik en –opwek beter te spreiden, kunnen kleinverbruikers pieken op het elektriciteitsnet verminderen en zo bijdragen aan het beperken van netcongestie.

Belangrijkste uitgangspunten bij de doorrekening

De doorrekeningen zijn gebaseerd op het scenario 'koersvaste Middenweg' van de Netbeheer Nederland scenario's uit 2025. Prognoses van de **indirecte** netcongestie zijn inclusief geplande netverzwaringen Enexis. Geplande verzwaringen van Stedin en Alliander zijn niet meegewogen.

Directe netcongestie: vanuit de laagspanningsnetten

Directe congestie, veroorzaakt door de toenemende belasting van het laagspanningsnet, leidt zowel tot belastbaarheids- als spanningsproblemen (zie pagina 22). Die kunnen lokaal en regionaal het risico op storingen vergroten, waardoor problemen kunnen ontstaan zoals afschakelende omvormers en andere niet goed functionerende apparatuur.

Voor het grootste deel van de kleinverbruikers blijven de problemen door directe netcongestie de komende jaren beperkt. Veel van de knelpunten zijn tijdig oplosbaar via de geplande, grootschalige netverzwaringen, waarbij de netbeheerders zich vooral richten op de netten met de grootste risico's. Maar niet alle.

Het aantal aansluitingen op een laagspanningsnet met een verhoogd storingsrisico stijgt naar verwachting van circa 400.000 in 2025 tot ongeveer 800.000 in 2035 – een verdubbeling dus, die neerkomt op circa 9% van het verwachte totale aantal huishoudens¹. Ook het aantal aansluitingen dat te maken kan krijgen met spanningsproblemen neemt de komende jaren toe: van de huidige circa 500.000 naar 700.000 rond 2030, om na 2035 weer af te nemen tot ongeveer 500.000.

Zonder aanvullende maatregelen kunnen deze overblijvende knelpunten lokaal grote gevolgen hebben, zoals storingen, uitvallende omvormers en slecht functionerende elektrische installaties. Deze risico's doen zich met name voor in gebieden met een hoge adoptie van laadpalen, warmtepompen en zonnepanelen. Dat zijn ook de gebieden waar de afhankelijkheid van elektriciteit het grootst is.

Deze gegevens onderstrepen hoe noodzakelijk de grootschalige netverzwaringen zijn, maar ook dat

ze onvoldoende soelaas bieden om de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet structureel te borgen.

Indirecte netcongestie: vanuit de middenspannings- en hoogspanningsnetten

Kleinverbruikaansluitingen krijgen een steeds groter aandeel in knelpunten bij middenspanningsinstallaties en hoogspanningsstations. Dat komt doordat hogere en scherpere piekbelastingen van het laagspanningsnet doorwerken naar de bovenliggende netdelen, de midden- en hoogspanningsnetten. Vice versa is dat overigens ook het geval.

Naar verwachting stijgt in 2031 het aantal hoogspannings-/ middenspanningsstations dat kampt met overbelasting tot 137 (circa 9% van het totale aantal), met een gemiddeld aandeel van kleinverbruikers in de belastingspiek van 73,5%. Ingebruikname van nieuwe stations remt die stijging vanaf 2029 wel af, maar een daling van het aantal overlaste stations wordt dan nog niet verwacht.

Dat betekent dat op veel stations 'de vluchtstrook' al dan niet geforceerd wordt ingezet: de operationele reservecapaciteit in het net, normaliter bedoeld om verstoringen op te vangen of onderhoud uit te kunnen voeren. Dat heeft als gevolg dat werkzaamheden aan het net, zowel uitbreiding als beheer, niet zomaar op elk moment kunnen worden uitgevoerd en dat het langer kan duren om storingen te verhelpen.

In gebieden waar de capaciteit onder druk staat, kan de netbeheerder daarom een aansluitpauze instellen. Dit betekent dat nieuwe aanvragen en verzwaringen voor zowel groot- als kleinverbruikers in een wachtrij terechtkomen, conform het prioriteringskader van de ACM² dat vanaf 1 juli 2026 van kracht is.

Regelbaar vermogen kleinverbruikers

Piekbelastingen vinden voor een groot deel hun oorsprong bij kleinverbruikaansluitingen. Dat betekent dat flexcapaciteit van grootverbruikers (afroepbare contracten) niet afdoende is om op alle netvlakken knelpunten te voorkomen. Daar is ook regelbaar vermogen kleinverbruikers voor nodig. Dat is echter (nog) niet beschikbaar. In het uiterste geval, als ondanks alle maatregelen toch overbelasting dreigt te ontstaan, zijn de netbeheerders nu genoodzaakt om delen van het net af te schakelen, zoals woonwijken of bedrijventerreinen.

¹ www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/woonsituatie/huishoudens-toekomst

² Zie nieuwsbericht Nieuwe verdeling schaarste op het stroomnet

Aanbevelingen op hoofdlijnen

Beleidsmakers en netbeheerders kunnen de gevolgen van netcongestie alleen beheersbaar houden door naast de geplande netverzwaringen versneld in te zetten op een breed en samenhangend pakket aan maatregelen. Dat is nodig om de energietransitie te faciliteren, inclusief de elektrificatie van kleinverbruikaansluitingen, zonder dat de betrouwbaarheid van het net onaanvaardbaar daalt.

In het zogenoemde Aansluitoffensief³ zijn al afspraken gemaakt over uitbreiding en effectievere inzet van de bestaande sturingsinstrumenten voor grootverbruik, om daarmee indirecte netcongestie in de midden- en hoogspanningsnetten te kunnen beperken. Maar er zijn meer sturingsmiddelen nodig. Betere beschikbaarheid van regelbaar vermogen, ook op kleinverbruiksniveau, is daarbij het meest urgent. Kleinverbruikers zijn namelijk niet alleen een oorzaak van netcongestie, maar kunnen het ook helpen voorkomen.

Zonder die benodigde nieuwe instrumenten lopen de wachtrijen verder op en zullen netbeheerders steeds vaker genoodzaakt zijn om netdelen af te schakelen. Dit kan lokaal leiden tot ernstige en mogelijk maatschappij-ontwrichtende gevolgen, juist op plekken waar de afhankelijkheid van elektriciteit het grootst is.

De netbeheerders pleiten voor de volgende maatregelen:

1. Maak netbewust de norm, dat wil zeggen:

- Stimuleer en beloon kleinverbruikers om zelf opgewekte elektriciteit zelf te gebruiken en die niet op piekmomenten in te voeden in de netten. Vergemakkelijk netbewust gedrag in brede zin door de ontwikkeling te faciliteren van standaarden en protocollen voor home energy management systemen (HEMS), zon-PV en thuis- en buurtbatterijen.
- Introduceer netbewuste standaarden voor gebouwen, voertuigen, laadinfrastructuur en elektrische apparatuur.

Veranker die standaarden via wetgeving, codes en beleid.

- Stimuleer de adoptie van slimme, netbewuste en aanstuurbare apparatuur via (selectieve) subsidiëring, om zo meer regelbaar vermogen op het laagspannings-net te ontsluiten.

2. Maak van flex het nieuwe normaal, door:

- Sturingsinstrumenten te ontwikkelen die kleinverbruikers gericht stimuleren, verleiden of verplichten tot gelijkmatiger stroomverbruik. Introduceer bijvoorbeeld een tijdgebonden nettarief. Onderzoek of een alternatief transportrecht voor (reguliere) kleinverbruikers nuttig is om de laagspanningsnetten structureel beter te benutten. En verbeter het inzicht bij kleinverbruikers in de wisselwerking tussen hun gedrag en de situatie in het net; bied handelingsperspectief.
- Bestaande sturingsmiddelen voor grootverbruikers te verbeteren en uit te breiden, om daarmee meer flexvermogen te ontsluiten voor verlichting van (indirecte) netcongestie in de midden- en hoogspanningsnetten. Kom tegemoet aan de roep van marktpartijen om een uniforme vergoeding.
- Het inzicht te verbeteren in het gebruik van het net en de potentiële omvang van (geaggregeerd) flexvermogen, door registratie te verplichten van net-intensieve apparaten en toegang te verkrijgen tot slimmeterdata.

Daarnaast bereiden de netbeheerders zich voor de lange termijn voor op de inzet van netbescherming als aanvullende maatregel voor situaties waarin andere oplossingen onvoldoende effect hebben op vermindering van piekbelasting. Netbescherming is ingrijpend en niet wenselijk en op korte en middellange termijn niet mogelijk, maar kan in noodgevallen nodig zijn om grotere en langduriger nadelige effecten te beperken.

De verdere uitwerking van de aanbevelingen is te vinden in het hoofdstuk Conclusies & Aanbevelingen op pagina 15.

³ Zie www.rijksoverheid.nl/documenten/2026/02/04/eindrapport-aansluitoffensief-acht-doorbraken-voor-beter-benutten-van-het-net

Inleiding

Doel en scope van het onderzoek

Dit rapport beoogt inzicht te bieden in de achtergrond, omvang en mogelijke oplossingsrichtingen van de capaciteitsproblemen in de Nederlandse elektriciteitsnetten die hun oorsprong vinden in de belasting vanuit kleinverbruik-aansluitingen. Daarbij gaat het zowel om knelpunten in de laagspanningsnetten (directe netcongestie), als om de daaruit voortvloeiende knelpunten in de midden- en hoogspanningsnetten (indirecte netcongestie).

Dit rapport bouwt voort op de bevindingen van de probleemanalyse⁴ uit 2024. Met een actualisatie van de data maken netbeheerders inzichtelijk welke impact kleinverbruikers hebben op het elektriciteitsnet en hoe verschillende maatregelen hieraan bijdragen. Het onderzoek is uitgevoerd door en in opdracht van Netbeheer Nederland.

Dit rapport focust op:

- Prognoses over het aantal belastbaarheidsknelpunten en spanningsknelpunten in de laagspanningsnetten in de komende jaren;

- Prognoses van overbelasting op hoogspannings-/ middenspanningsstations en het aandeel van kleinverbruikers hierin;
- Duiding van de impact die overbelasting of spanningsknelpunten kunnen hebben op eindgebruikers.

Buiten scope

- De kwantitatieve impact van de maatregelen die worden uitgewerkt in het LAN-BBN KV⁵ om het net beter te benutten;
- Alle 'technische' maatregelen voor netoptimalisatie op de hogere netvlakken waarmee netbeheerders meer transportcapaciteit vrijmaken binnen het bestaande net, zoals zwaardere netbelasting en versoepeling van de N-1 redundantie-eis;
- Een kwantificatie van de potentiële wachtrijen voor nieuwe of zwaardere kleinverbruik-aansluitingen door netcongestie op de hogere netvlakken na de inwerkingtreding van het nieuwe prioriteringskader.

Achtergrondinformatie over de Nederlandse stroomnetten en kleinverbruikers is te vinden in de bijlage.

Begripsbepaling: directe en indirecte congestie

Dit rapport maakt onderscheid tussen directe congestie en indirecte congestie. Dit onderscheid is relevant, omdat deze vormen van congestie verschillen in aard, schaal en doorlooptijd van oplossingen.

Kleinverbruikers zijn aangesloten op het laagspanningsnet. Toenemende belasting van dat laagspanningsnet werkt door naar bovenliggende netdelen: het middenspanningsnet en hoogspanningsnet. Andersom beïnvloedt congestie in de hogere netvlakken de situatie voor kleinverbruikers in de onderliggende netdelen, de laagspanningsnetten. Daarvan is momenteel bijvoorbeeld sprake in Flevopolder, Gelderland en Utrecht: de daar (dreigende of zelfs al geldende) wachtrijen voor kleinverbruik-aansluitingen vinden hun oorsprong in congestie in het hoogspanningsnet.

Samenvattend: bij directe congestie zit het knelpunt in het laagspanningsnet zelf, het netdeel waarop de kleinverbruikers direct zijn aangesloten – bijvoorbeeld een overbelaste laagspanningskabel. Bij indirecte congestie bevindt het knelpunt zich op een hoger netvlak, in het midden- of hoogspanningsnet. Daarbij kan het bijvoorbeeld gaan om een overbelaste hoogspannings/middenspanningstransformator.

De hoofdstukken Netcongestie in het laagspanningsniveau (pagina 21) en Netcongestie op hoog- en middenspanningsniveau (pagina 24) in de bijlage gaan hier dieper op in.

⁴ open.overheid.nl/documenten/591f713d-e3c8-4acd-bd8f-c65e2fa85b78/file

⁵ www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/kamerbrief-voortgang-aanpak-netcongestie?utm_source=chatgpt.com

Achtergrond en context

De Nederlandse elektriciteitsnetten behoren tot de betrouwbaarste ter wereld. De meeste Nederlanders gaan ervan uit dat er altijd en overal stroom uit het stopcontact komt – en niet ten onrechte: de betrouwbaarheid ligt al jarenlang rond de 99,99%⁶. Met diezelfde vanzelfsprekendheid rekenen veel aangeslotenen erop dat zelf opgewekte elektriciteit ook altijd en overal is ‘terug te leveren’ aan het net. Maar dit zal in de toekomst niet altijd en overal het geval zijn.

De energietransitie komt neer op een ongeken- de verandering van het energiesysteem, die op korte en middellange termijn het uiterste vergt van het Nederlandse elektriciteitsnet. Elektrificatie en duurzame initiatieven leiden tot een forse toename aan stroomtransport op de stroomnetten. In de context van netcongestie vormen kleinverbruikers – huishoudens, instellingen, straatmeubilair en kleine bedrijven – een specifieke groep, met een eigen dynamiek. Individueel vragen de aansluitingen weinig vermogen, maar cumulatief hebben ze een aanzienlijk effect op de netbelasting.

Kleinverbruikers ondervinden steeds vaker de gevolgen van netcongestie. Daarnaast spelen ze ook een steeds grotere rol in het ontstaan ervan, vanwege hun snelle en onvoorspelbare adoptie van warmtepompen, zonnepanelen en elektrische auto's. De netbeheerders juichen deze verduurzaming van Nederland toe, maar wijzen erop dat die wel leidt tot een forse toename van zowel vraag naar als aanbod van elektriciteit. Een belangrijk deel van die toename vindt plaats binnen bestaande aansluitingen, waar de netbeheerders geen grip op hebben.

Door hun elektriciteitsverbruik en -opwek beter te spreiden, kunnen kleinverbruikers pieken op het elektriciteitsnet verminderen en zo bijdragen aan het beperken van netcongestie. Wanneer en hoe kleinverbruikers hun apparaten

inzetten, heeft namelijk direct effect op de netbelasting. Vraag kleinverbruikers bijvoorbeeld om hun elektrische auto's vooral buiten de avondpiek te laden, of stimuleer ze om de opbrengst van hun eigen zonnepanelen maximaal zelf te gebruiken of desnoods iets terug te schroeven op dagen met topproductie. Er zijn zelfs slimmere opties om op piekmomenten extra ruimte in het elektriciteitsnet te creëren: laadpalen, thuisbatterijen en hybride warmtepompen kunnen, al dan niet tegen een financiële vergoeding, slim worden aangestuurd. Zo kunnen kleinverbruikers, zonder in te leveren op comfort, bijdragen aan vermindering van netcongestie.

Snelle adoptie

- Halverwege 2025 lagen er volgens het CBS zonnepanelen op bijna 3 miljoen woningen, met in totaal bijna 12GW aan geïnstalleerd zonnepaneelvermogen. Ten opzichte van 2023 is dat een toename van 15% aan geïnstalleerde capaciteit⁷. Momenteel vlakkt de groei af⁸.
- Mede door de hoge aardgasprijs is het aantal warmtepompen sterk gegroeid. Volgens het CBS waren er in 2024 meer dan 2 miljoen woningen met een warmtepomp (waarvan het grootste gedeelte met een lucht-lucht warmtepomp), terwijl dat er eind 2022 minder waren dan 1,4 miljoen: een toename met 60% in 2 jaar tijd⁹.
- Eind 2024 schatte het RVO het aantal laadpunten in Nederland op meer dan 1 miljoen, tegen minder dan 500.000 eind 2022: een verdubbeling in twee jaar tijd. Van de huidige circa 1 miljoen laadpunten zijn er ruim 670.000 privaat en circa 200.000 (semi-) publiek¹⁰.

⁶ Bron: webbericht Netbeheer Nederland, 16 maart 2026

⁷ opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85005NED/table

⁸ opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85005NED/table

⁹ www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85523NED

¹⁰ laadinfrastructuur.databank.nl/mosaic/nl-nl/laadinfrastructuur/aantal-laadpunten

Ondertussen groeit ook de vraag van kleinverbruikers naar nieuwe en verzwaarde aansluitingen. In het verleden konden die altijd toegekend worden, vanwege de gereserveerde netcapaciteit voor kleinverbruik. Het nieuwe prioriteringskader¹¹ betekent echter dat vanaf 1 juli 2026

de wachtrij ook van toepassing is op aanvragen van kleinverbruikers. Dit zorgt voor meer grip op de netbelastingtoename vanuit kleinverbruikers, maar heeft tegelijk grote maatschappelijke impact doordat het bijvoorbeeld woningbouw kan vertragen.

Verduurzaming binnen bestaande aansluiting

Aanvragen voor verzwaring van een kleinverbruikaansluiting, bijvoorbeeld van 1x35A naar 3x25A, komen vanwege het nieuwe prioriteringskader vanaf 1 juli 2026 ook in de wachtrij. Het grootste gedeelte daarvan betreft aanvragen voor woningen. Verduurzaming is echter ook goed mogelijk met een onverzwaarde aansluiting: een warmtepomp, elektrische kookplaat, zonnepanelen en zelfs een laadpaal met beperkt vermogen passen allemaal binnen een 1x35A aansluiting.

Dit vraagt wel meer van het energiemanagement in de betreffende woning, om te zorgen dat de eventuele combinaties van apparaten binnen de maximale capaciteit van de aansluiting blijven. De pieken van de individuele aansluiting blijven daarmee beperkt, maar de vraag is hoe groot de impact is van de gelijktijdige belasting van meerdere woningen.

¹¹ www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/nieuwe-prioriteringskader-acm-regels-voor-prioriteit-bij-vol-stroomnet

Achterliggende scenario's

Met de toenemende netbelasting vanuit kleinverbruik neemt ook het aantal knelpunten toe. Om de omvang ervan te bepalen, rekenen de netbeheerders toekomstscenario's door. De verwachte knelpunten in dit rapport zijn gebaseerd op doorrekeningen van het scenario "Koersvaste Middenweg" van de Netbeheer Nederland scenario's uit 2025¹². Dit scenario gaat uit van het behalen van de klimaat- en energiedoelen en veronderstelt daardoor een sterke toename van elektrificatie en duurzame energie. De energietransitie verloopt in de praktijk mogelijk langzamer. Daardoor kan de toekomstige elektriciteitsvraag lager uitvallen dan in dit scenario wordt aangenomen. Dit vormt een onzekerheid in de analyse en kan leiden tot een overschatting van de problematiek.

Minder knelpunten

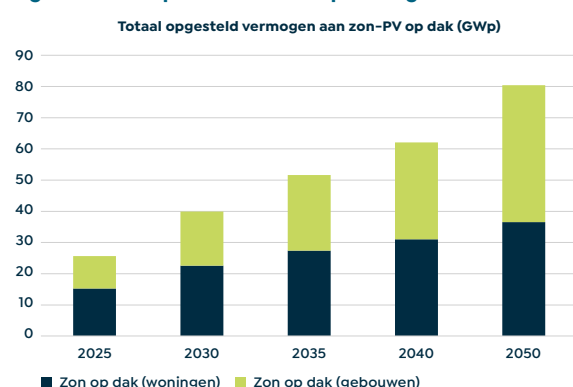
Dit rapport signaleert tot en met 2035 significant minder belastbaarheids- en overspanningsknelpunten dan de probleemanalyse 1.0. Dat verschil wordt met name veroorzaakt door de (sterk naar beneden) bijgestelde prognose van de adoptie van zon-PV door kleinverbruikers, zowel qua snelheid van adoptie als het eindbeeld. Hoewel het aantal knelpunten in deze analyse significant lager ligt dan in de vorige, blijft het verwachte maakbaarheidsgat aanzienlijk. Aanvullende maatregelen blijven dus noodzakelijk.

Prognose adoptie

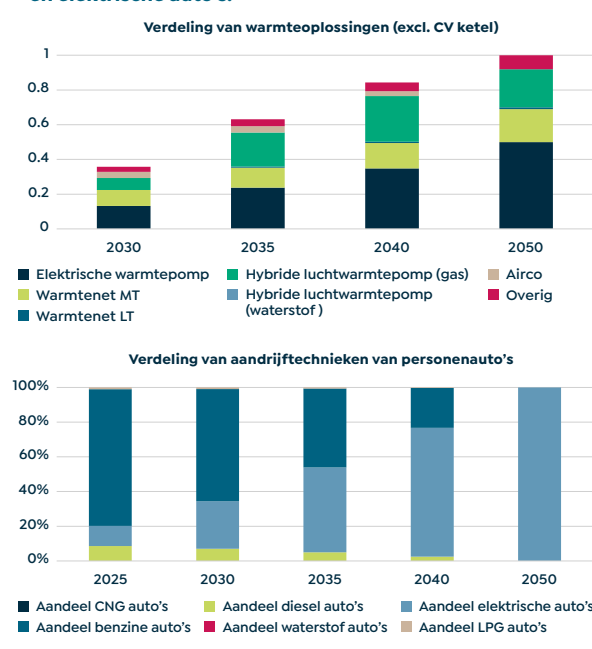
De figuren rechts tonen de prognose voor de adoptie van de meest bepalende factoren van de netcongestie door kleinverbruikers voor de jaren 2025 t/m 2050, volgens het scenario Koersvaste Middenweg: zon-PV, (hybride) warmtepompen en elektrische auto's. Zon-PV op woningen zal toenemen van circa 15 GWp in 2025 tot circa 35 GWp in 2050. Door deze ontwikkeling zal het aandeel van kleinverbruikers in de opwekpiek in de zonnige maanden sterk toenemen.

Door de groei van het aandeel woningen met een (hybride) warmtepomp van circa 20% in 2030 naar circa 70% in 2050, en de vrijwel volledige adoptie van elektrische auto's in 2050, neemt de bijdrage van kleinverbruikers aan de winterse afnamepiek sterk toe.

Figuur 1. De adoptie van zon-PV op woningen.



Figuur 2. De adoptie van (hybride) warmtepompen en elektrische auto's.



Regionale verschillen

De toename van de elektrificatie bij kleinverbruikers, en de verwachte verdere toename van hun vraag- en opwekpieken, is niet overal in Nederland hetzelfde. De netbeheerders zien regionale verschillen in waar welke installaties worden geplaatst, afhankelijk van de aard van het verzorgingsgebied. Zo bedienen Stedin en Liander meer stedelijke gebieden, waar minder geschikt dakoppervlak is voor zonnepanelen in verhouding tot het aantal aansluitingen. Daardoor krijgt Enexis naar verwachting meer groei aan zonnepanelen te verwerken dan Stedin en Liander.

¹² www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/netbeheer-nederland-scenarios-editie-2025

Prognose knelpunten op laagspanningsnetten

De verwachte adoptie van zon-PV, (hybride)warmtepompen en elektrische auto's leidt de komende jaren tot knelpunten op de laagspanningsnetten. Dat betreft zowel belastbaarheidsknelpunten (leidend tot snellere veroudering en uiteindelijk uitval van netdelen) als spanningsproblemen (een oorzaak van uitvallende omvormers en slecht werkende of zelfs beschadigde apparatuur). Een uitgebreidere duiding van de verschillende typen knelpunten en hun impact is te lezen in het hoofdstuk Netcongestie op laagspanningsniveau in de bijlage, op pagina 21.

Zonder netverzwaring en andere aanvullende maatregelen ontstaat naar verwachting rond 2030 een belastbaarheidsknelpunt bij circa 10.000 (10%) van de transformatoren van middenspanning naar laagspanning. Rond 2035 ligt dat aantal rond de 20.000 (20%).

Bij de zogenoemde afgaande laagspanningsrichtingen, de kabels tussen een laagspanningsstation en de aangesloten, voorzien de netbeheerders een toename van de overbelasting van circa 1500 in 2024 naar 5.000 in 2030 (1% van het dan geldende totaal) en 13.000 in 2035 (2% van het dan geldende totaal). Die knelpunten worden in 2030 nog merendeels veroorzaakt door het grote aanbod van stroom (decentrale opwek), terwijl vanaf 2035 de groeiende elektriciteitsvraag de belangrijkste oorzaak is. Dat er bij laagspanningsrichtingen relatief veel minder knelpunten worden verwacht dan bij de transformatoren, komt doordat de betreffende kabels over het algemeen een relatief ruimere capaciteit hebben.

Naast overbelasting kan een te grote spanningsvariatie ook problemen opleveren. Naar verwachting is rond 2030 bij circa 30.000 (5%) laagspanningsrichtingen sprake van een te hoge spanning, en bij circa 30.000 (5%) van te lage spanning. Daarbij gaat het grotendeels om verschillende netdelen, hoewel er wel enige overlap in zit. Op dit moment heeft Nederland nog relatief weinig belastbaarheidsknelpunten. Het aantal spanningsknelpunten is al wel significant.

Prognose laagspanningsknelpunten na netverzwaring

De regionale netbeheerders zetten primair in op netverzwaring om de knelpunten in de laagspanningsnetten op te lossen. Daarbij richten ze zich met name op de netten met de grootste risico's. Een groot deel van de belastbaarheids- en spanningsknelpunten kan daarmee worden verholpen. Maar niet alle.

Buurtaanpak

Het overgrote deel van de verzwaringen van het laagspanningsnet wordt uitgevoerd via de methodiek van de buurtaanpak, die is ontwikkeld om de werkzaamheden te kunnen opschalen en efficiënt uit te voeren. Daarbij wordt het net per buurt in één keer uitgebreid om de elektrificatie van kleinverbruikers te faciliteren. Daarnaast hanteren de netbeheerders nog een kleinschalige aanpak gericht op de meest urgente plekken. De voortgang van deze netverzwaringen is te vinden in de publicatie Stand van de Uitvoering¹³.

Belastbaarheidsknelpunten

Zonder netverzwaring en aanvullende maatregelen zou tegen 2030 sprake zijn van een belastbaarheidsknelpunt bij circa 10.000 (10%) van de transformatoren van middenspanning naar laagspanning, en rond 2035 bij ongeveer 20.000 (20%).

Met netverzwaring kan tot en met 2030 echter zo'n 62% van de belastbaarheidsknelpunten worden opgelost, rond 2035 oplopend tot zo'n 72%. Na netverzwaring blijven in 2030 dan nog zo'n 4.000 knelpunten over bij middenspannings/laagspanningstransformatoren en circa 1700 bij de laagspanningsrichtingen. Rond 2035 bedraagt dat voor beide categorieën circa 5.000.

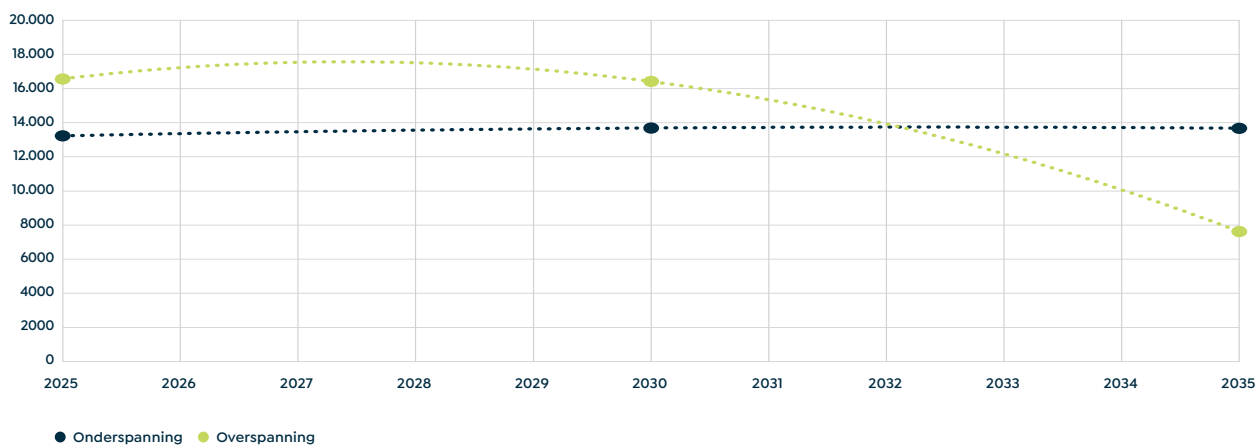
De toename van deze belastbaarheidsknelpunten betekent een verdubbeling van het aantal klanten dat is aangesloten op een laagspanningsnet met een verhoogd risico op storingen, van circa 400.000 nu tot circa 800.000 in 2035.

¹³ www.netbeheernederland.nl/publicatie/stand-van-de-uitvoering-2025?_gl=1*s7or3d*_up*MQ.*_ga*NTk4NzQxNTc1ljE3Nzc0NzI2MTA*_ga_C4KC7RLISC*cZ3Nzc0NzI2MDkbbzEkZzAkDE3Nzc0NzI2MDkkajYwJGwwJGgw

Spanningsknelpunten

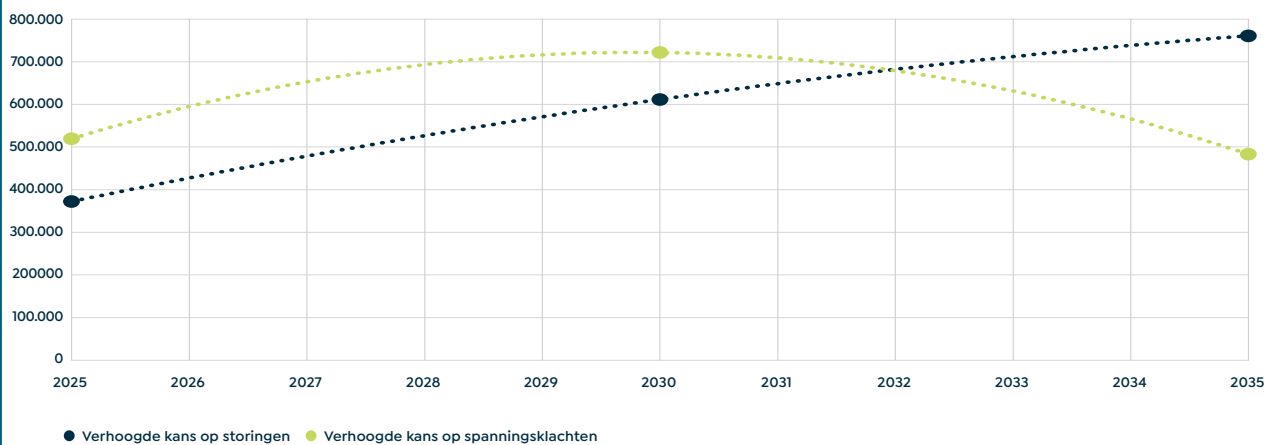
Voor spanningsproblemen geldt een vergelijkbare trend. Naar verwachting is rond 2030 zo'n 45% van de knelpunten verholpen en 74% richting 2035. Het betekent dat de spanningsproblemen richting 2030 vrij stabiel blijven ten opzichte van dit jaar, en dat ze afnemen richting 2035.

Figuur 3. Resterende spanningsknelpunten na netverzwaringen.



Hoewel het aantal kabels met spanningsproblemen maar heel licht toeneemt, stijgt het aantal aansluitingen dat de komende jaren mogelijk last krijgt van spanningsproblemen wat sterker, tot 700.000 in 2030. Dit komt doordat er gemiddeld meer aansluitingen per kabel hinder kunnen ondervinden. Naar verwachting daalt dat aantal vanaf 2030 weer tot circa 500.000 in 2035.

Figuur 4. Aantal klanten in netten met verschillende typen knelpunten.



Prognose knelpunten hoogspannings- en middenspanningsstations door kleinverbruik

De toenemende vraag naar transportcapaciteit door kleinverbruikers heeft niet alleen consequenties voor het laagspanningsnet. Gecumuleerd kan het ook gevolgen hebben op midden- en zelfs hoogspanningsniveau: indirecte netcongestie.

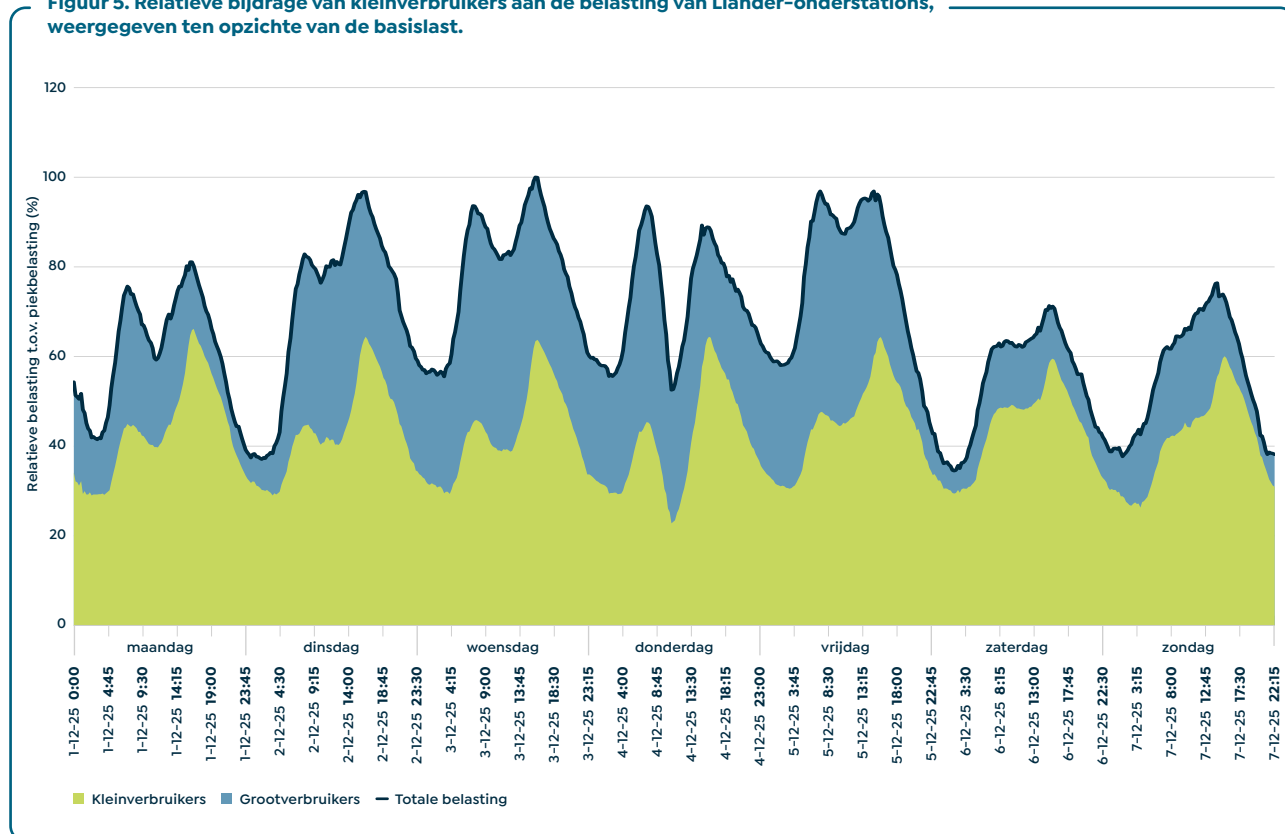
Middenspanningsinstallaties bedienen elk hun eigen soort aansluitingen. Soms betreft het één grote fabriek, soms een volledige woonwijk, maar vaak betreft het een mix van groot- en kleinverbruikers. Doordat veel installaties en assets op midden- en hoogspanningsstations worden bemeterd, hebben de netbeheerders een relatief goed beeld van wat er op dagelijkse basis gebeurt in deze stations.

Onderstaande figuur toont, als voorbeeld, de geaggregeerde belasting van alle onderstations in Liander verzorgingsgebied.

Het figuur laat zien hoe de belasting van kleinverbruikers zich verhoudt tot de totale belasting van de onderstations in het verzorgingsgebied. Hoewel kleinverbruikers zijn aangesloten op het laagspanningsnet, werken hun gezamenlijke verbruikspatronen door naar hogere netvlakken en worden deze zichtbaar in de belasting van onderstations.

Het figuur laat zien dat de belasting door kleinverbruikers duidelijke pieken vertoont in de avonduren. Terwijl de bijdrage van grootverbruikers in het weekend sterk terugloopt, blijft het verbruik van kleinverbruikers relatief stabiel. In de weergegeven week (week 49 van 2025) bedroeg het aandeel van kleinverbruikers tijdens de hoogste belastingpiek circa 63% van de totale belasting. Dit voorbeeld laat zien hoe kleinverbruikers een substantieel aandeel kunnen hebben in belastingpieken op hogere netvlakken. Daarmee illustreren de figuren hoe ontwikkelingen op het laagspanningsnet bijdragen aan indirecte congestie op midden- en hoogspanningsniveau.

Figuur 5. Relatieve bijdrage van kleinverbruikers aan de belasting van Liander-onderstations, weergegeven ten opzichte van de basislast.



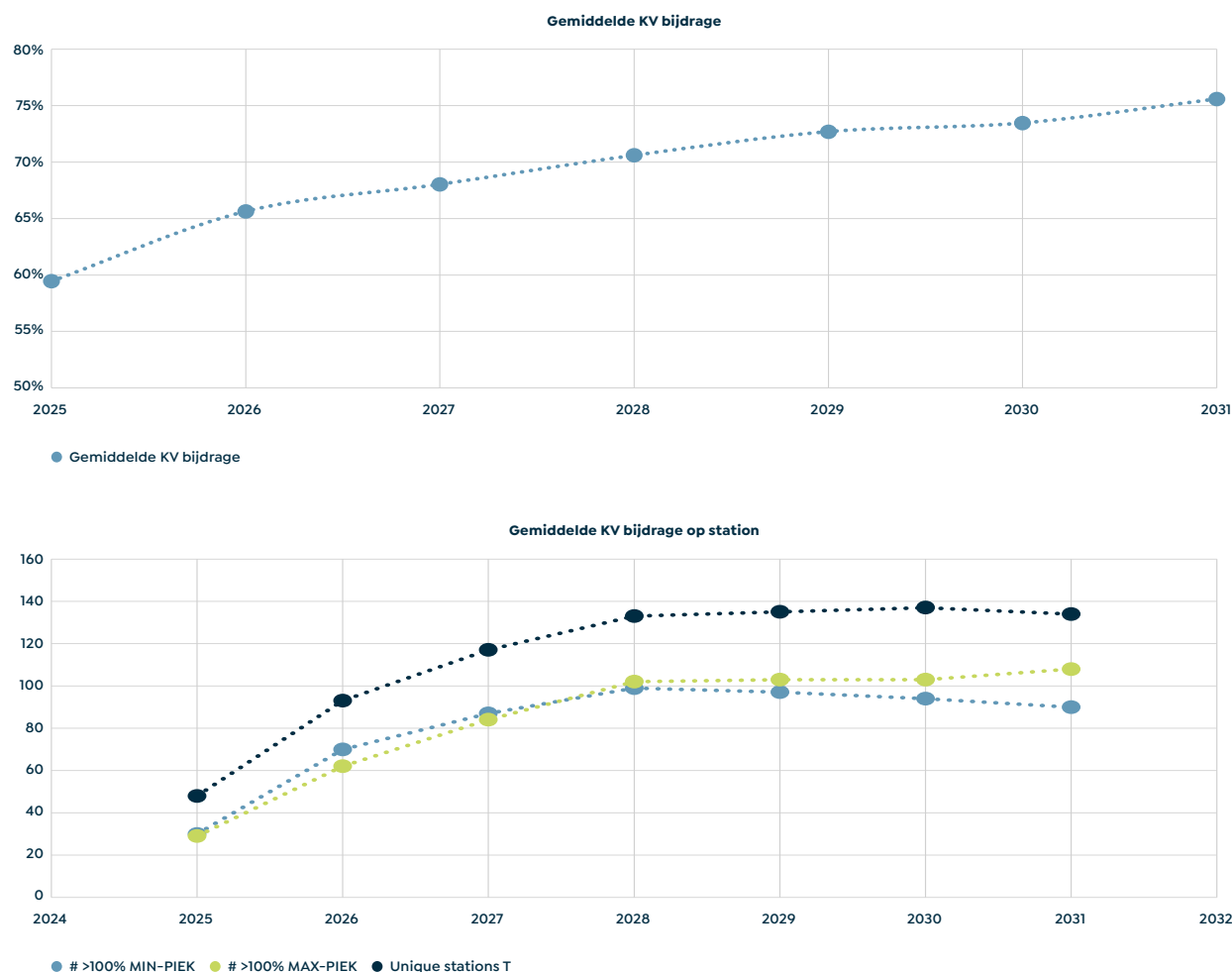
De netbeheerders stellen nu al voor iedere middenspanningsinstallatie een prognose op voor de belasting over de komende jaren, zowel qua opwek als qua afname. Factoren die daarbij meespelen zijn bijvoorbeeld concrete klantaanvragen, verwachte groei van het aantal laadpalen of nieuw te bouwen woningen. Die prognose is primair bedoeld om tot de juiste investeringen te komen en klanten veilig aan te sluiten. Maar het helpt ook om in te schatten hoeveel installaties binnen 5 jaar overbelast raken. Dat geeft inzicht in gebieden waar een hoog risico bestaat op wachtrijen voor kleinverbruikers.

Die prognose toont op meerdere fronten een stijgende lijn. De komende jaren is er een toename van het aantal installaties met overbelasting, zowel qua opwek als afname. Zo'n toename wordt ook voorzien voor het aantal hoogspanningsstations waarop congestie moet worden afgekondigd, en voor het aandeel dat kleinverbruik heeft in die overbelasting.

Voor alle duidelijkheid: deze prognose is gebaseerd op gegevens over de hoog- en middenspanningsstations die in beheer zijn bij de regionale netbeheerders. Daarbij is wel rekening gehouden met de geplande netuitbreidingen van Enexis, maar niet met die van Stedin en Alliander. Het aantal stations met overbelasting kan daardoor in werkelijkheid lager uitvallen. De TenneT-stations vallen buiten de scope van de prognose, en daarmee ook de implicaties van kleinverbruik op de TenneT-verbindingen.

De regionale netbeheerders verwachten per 2026 overbelasting bij 132 middenspanningsinstallaties, verdeeld over 93 stations, waarbij kleinverbruik een gemiddeld aandeel heeft van 65,6% in de belastingpiek. Rond 2031 neemt die overbelasting verder toe naar 197 middenspanningsinstallaties, verdeeld over 137 stations, met een gemiddeld aandeel van kleinverbruikers in de belastingspiek van 73,5%. Deze 137 stations betreffen ongeveer 9% van de totale hoeveelheid stations.

Figuur 6. Resterende spanningsknelpunten na netverzwaringen.



Gevolgen: aansluitpauzes, oplopende wachtlijsten en mogelijke afschakeling van netdelen

Volgens CBS-data zijn er circa 790.000 bestaande huishoudens aangesloten op stations die potentieel te maken krijgen met congestie vanuit het midden- en hoogspanningsnet.

Als bij een hoogspanningsstation of middenspanningsinstallatie sprake is van congestie, betekent het dat aanvragen voor nieuwe of zwaardere aansluitingen op een wachtlijst komen totdat het net is uitgebreid of efficiënter kan worden benut (zie onder andere de recent afgekondigde tijdelijke aansluitpauze in de regio Utrecht).

De uitbreiding van midden- en hoogspanningsnetten betreft ingrijpende infrastructuurprojecten die meerdere jaren in beslag nemen. In de tussentijd kan de belasting van stations en installaties verder toenemen. Netbeheerders moeten dus steeds actiever ingrijpen om de netveiligheid te waarborgen.

Dit ingrijpen gebeurt stapsgewijs. Eerst worden grootverbruikers via flexcontracten en prijsprikkels gestimuleerd om bij hun elektriciteitsverbruik en -aanbod rekening te houden met de fluctuerende netbelasting (pieken mijden,

dalen vullen). Vervolgens worden partijen in de zogeheten day-ahead markt benaderd om elektriciteit te gebruiken of juist te leveren. In het uiterste geval kunnen grootverbruikers op de dag zelf (intra-day) worden afgeschakeld.

Voor kleinverbruikaansluitingen zijn deze maatregelen (nog) niet toepasbaar, omdat ze niet actief worden gemonitord of aangestuurd door netbeheerders. Ondertussen groeit het aantal stations en installaties waarbij het merendeel van de aansluitingen uit kleinverbruikers bestaat. Op dergelijke locaties zijn de bestaande maatregelen onvoldoende om de netveiligheid te garanderen.

Omdat het midden- en hoogspanningsnet actief bedienbaar is – in tegenstelling tot het laagspanningsnet – kan de netbeheerder in de toekomst genooddacht zijn om een volledig station of installatie af te schakelen. Dit zou betekenen dat alle aangesloten klanten van dat netdeel, zowel groot- als kleinverbruikers, gedurende langere tijd (meerdere uren) zonder elektriciteit komen te zitten.

De netbeheerders zetten alles op alles om dit scenario te voorkomen. Zonder aanvullende maatregelen en aanpassingen, met name bij kleinverbruikers, kan zo'n situatie echter niet volledig worden uitgesloten.

Conclusies & aanbevelingen

Dit rapport laat zien dat kleinverbruikers een aantoonbare en toenemende impact hebben op de belasting op alle netvlakken van het elektriciteitssysteem. Zo laat de analyse zien dat de overbelasting van stations in toenemende mate wordt veroorzaakt door kleinverbruikers. Hun impact beperkt zich dus niet tot het laagspanningsnet, maar werkt door in het hele systeem. Dat geldt overigens ook in positieve zin: kleinverbruikers kunnen een sleutelrol spelen bij oplossingen voor de toenemende netbelasting.

Om de impact van netcongestie te beperken, halen netbeheerders via technische maatregelen al het maximale uit het huidige elektriciteitsnet, bijvoorbeeld door het zwaarder te belasten. Daarnaast wordt met man en macht gewerkt aan netuitbreiding. De vraag naar elektriciteitstransport groeit echter sneller dan het tempo waarmee het net kan worden uitgebreid. Initiatieven zoals LAN Spoor Sneller Bouwen¹⁴ en de Buurtaanpak bieden wel verlichting, maar desondanks zal het elektriciteitsnet de komende jaren in veel buurten en bedrijventerreinen nog niet verzwaard zijn.

Alleen met een breed en samenhangend pakket aan maatregelen kunnen de gevolgen van deze vorm van netcongestie beheersbaar worden gehouden. Zonder de benodigde nieuwe instrumenten lopen de wachtrijen verder op en zullen netbeheerders steeds vaker genooddaakt zijn om netdelen af te schakelen. Dit kan lokaal leiden tot ernstige

en mogelijk maatschappij-ontwrichtende gevolgen, juist op plekken waar de afhankelijkheid van elektriciteit het grootst is.

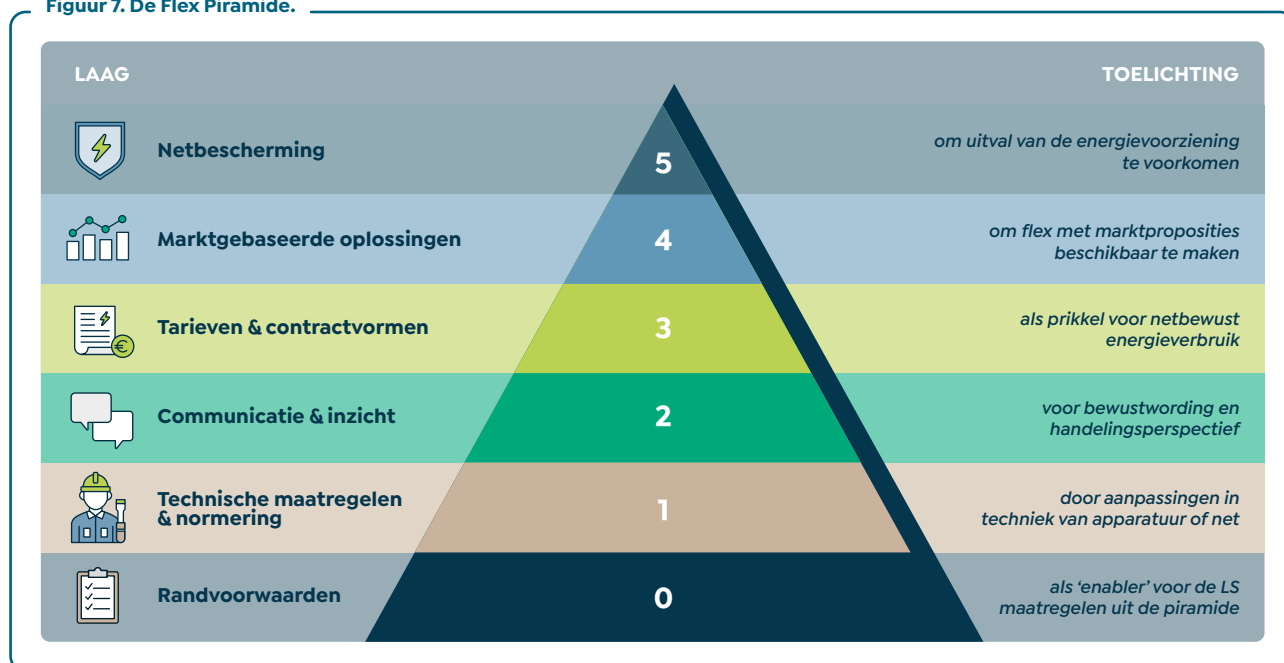
Maatregelen die alleen op grootverbruikers zijn gericht, zijn onvoldoende om overbelasting in de hoger gelegen netdelen te voorkomen. Tegelijkertijd is een aanpak met uitsluitend maatregelen voor kleinverbruikers in de laagspanningsnetten ook onvoldoende om de knelpunten te beheersen.

Om de netcongestie op hogere netvlakken te verminderen, bepleiten de netbeheerders de uitbreiding en een effectievere inzet van de huidige sturingsmiddelen voor grootverbruikers die zijn afgesproken in het zogeheten Aansluitoffensief¹⁵. Aanvullend daarop zijn, met het oog op indirecte netcongestie, gerichte kleinverbruikmaatregelen nodig.

Beter Benutten Kleinverbruik

Het LAN-programma Beter Benutten Kleinverbruik werkt via een gelaagde structuur (zie onderstaande figuur) aan deze gerichte kleinverbruikmaatregelen. Regelbaar vermogen creëren is daarbij het meest urgent. Kleinverbruikers hebben een toenemend aandeel in knelpunten in het midden- en hoogspanningsnet. De netbeheerders beschikken momenteel echter niet over regelbaar vermogen op het LS-net om de kleinverbruikbelasting te verminderen, waardoor ze eerder genooddaakt zijn om netdelen af te schakelen. Dit vergroot niet alleen de operationele risico's voor netbeheerders, maar raakt ook de leveringszekerheid voor alle klanten.

Figuur 7. De Flex Piramide.



¹⁴ Zie Landelijk Actieplan Netcongestie, december 2022, pagina 11

¹⁵ www.rijksoverheid.nl/documenten/2026/02/04/eindrapport-aansluitoffensief-acht-doorbraken-voor-beter-benutten-van-het-net

Beter Benutten Kleinverbruik betreft een combinatie van maatregelen, geordend in een piramide (zie figuur). Het zet in op onderzoek en ontwikkeling van maatregelen uit de bovenste laag, op introductie van maatregelen uit de lagen 3 en 4, en op versterking van oplossingen uit de onderste lagen (0 t/m 2). Alleen door de maatregelen uit deze lagen in samenhang te ontwikkelen en implementeren, lukt het om de netbelasting structureel te beheersen. Dit zijn de hoofdpunten:

Netbewust als norm, o.a. met technische maatregelen en normering

Ontwikkeling van standaarden en normen is cruciaal om woningen en laadinfrastructuur (netbewust) te kunnen blijven inpassen in de netten. De netbeheerders pleiten voor de structurele verankering van standaarden voor netbewust renoveren en bouwen, en om netbewuste normering leidend te maken bij de uitrol van zowel publieke als private laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer.

Daarnaast bepleiten de netbeheerders om kleinverbruikers te stimuleren en te belonen om zelf opgewekte elektriciteit direct te gebruiken, en die niet op piekmomenten in te voeden in de netten. Dit is een duurzame en doelmatige manier om netcongestie te helpen voorkomen. Om klanten te ontzorgen bij dit en ander netbewust gedrag, werken de netbeheerders met producenten van home energy management systemen (HEMS) aan standaarden en protocollen. Ook overleggen ze met marktpartijen over afspraken en standaarden op het gebied van zon-PV en buurt- en thuisbatterijen.

Ook werken de netbeheerders met partners aan standaarden voor netbewuste, slimme apparaten die, tegen vergoeding en na toestemming van de gebruiker, inzetbaar zijn als oplossing voor netcongestie.

Om de adoptie van dat soort slimme apparaten te stimuleren, zijn de netbeheerders er voorstander van om alleen subsidies te verstrekken aan apparatuur die voldoet aan netbewuste standaarden. Met genoeg slimme, aanstuurbare en interoperabele apparatuur in Nederland valt op termijn het beschikbare regelbare vermogen te vergroten en de piekbelasting te reduceren.

Ook 'achter de schermen' spelen technische oplossingen een belangrijke rol. De netbeheerders werken bijvoorbeeld aan technische of IT-oplossingen om bij netcongestie of een aansluitpauze, binnen een bepaald capaciteitsplafond, toch netneutraal of net-positief te kunnen blijven inpassen.

Flex als norm, sterke inzet op communicatie en inzicht

Gedragsverandering is de kern van 'Beter Benutten': kleinverbruikers stimuleren om slimmer en flexibeler om te gaan met stroom. Als ze hun verbruik en opwek gelijkmatiger over de dag verdelen, ontlast dat het net op de kritieke piekmomenten en blijft de netbelasting beter beheersbaar.

Inzet op gedragsverandering, door kleinverbruikers gericht te stimuleren, verleiden of – indien nodig – te verplichten tot gelijkmatiger stroomverbruik, heeft ten eerste een preventief effect: er ontstaan aanzienlijk minder knelpunten als de pieken afvlakken. Maar zelfs in de gebieden waar ondanks alle inspanningen toch knelpunten ontstaan, kunnen andere gedragspatronen de hinder voor aangesloten aanzienlijk beperken of zelfs wegnemen.

Voor gedragsverandering is het cruciaal dat kleinverbruikers inzicht krijgen in de wisselwerking tussen hun eigen energie-situatie (afname, opwek) en eventuele knelpunten in het net, en dat ze kunnen én willen handelen op momenten dat het net zwaar belast wordt.

Flex als norm, ook bij tarieven en contractvormen

Naast inzicht en intrinsieke motivatie vormen prijsprikkels een belangrijk instrument om gedragsverandering te stimuleren. Andere Europese landen hanteren al contractvormen of andere prijsprikkels die netbewust energiegedrag bij kleinverbruikers stimuleren, maar in Nederland ontbreken die nog. Een time-of-use nettarievenstelsel kan zo'n belangrijke prijsprikkels bieden. De netbeheerders hebben in mei 2026 een voorstel ingediend bij de ACM voor een zogenoemd tijdgebonden nettatarief, waarbij het tarief op drukke momenten hoger is dan buiten de spijstijden. Mits de vervolgstappen conform planning verlopen, kan dit instrument naar verwachting in 2029 ingevoerd worden.

Ook bij grootverbruik spelen prijsprikkels een rol om netbewust, flexibel energiegedrag te stimuleren. Nieuwe contractvormen met bedrijven en marktpartijen zorgen ervoor dat de dalruimte van de netbelasting beter wordt benut. Toekenning van zogenoemde non-firm capaciteit, die transportrecht geeft op voorwaarde dat daar op dat moment ruimte voor is op het net, helpt daarbij om binnen de maatschappelijke kaders voor reserveren en prioriteren te blijven. De netbeheerders zijn er voorstander van om te onderzoeken of een vorm van alternatief transportrecht voor (reguliere) kleinverbruikers nuttig is om de laagspanningsnetten structureel beter te benutten.

Met het oog op de volwassenwording van flex zetten netbeheerders ook vol in op samenwerking met marktpartijen en worden pilots opgeschaald naar landelijk niveau. Daarbij is het belangrijk om binnen afzienbare termijn tegemoet te komen aan de roep van marktpartijen om een uniforme vergoeding, zodat flex snel opgeschaald kan worden. De netbeheerders onderzoeken momenteel, in samenspraak met de ACM, de mogelijkheden hiertoe.

Bij flexibiliteit om netcongestie te verminderen is ook een cruciale rol weggelegd voor netbewuste, slimme apparaten die, tegen vergoeding en na toestemming van de gebruiker, daarvoor inzetbaar zijn. Via contracten met marktpartijen zou dat soort apparatuur tijdelijk aanstuurbaar kunnen zijn naar gelang de netbelasting. Dat is een cruciale schakel om flexibiliteit en daarmee regelbaar vermogen op grote schaal beschikbaar te maken, voordat overbelasting van het net optreedt. Samen met partners werken de netbeheerders aan standaarden voor dat soort apparatuur.

Het toenemende belang van flex in de elektriciteitsvoorziening vergroot ook de noodzaak om beter inzicht te krijgen in het gebruik van het net en de potentiële omvang van flexvermogen. De netbeheerders pleiten

daarom voor de verplichte registratie van net-intensieve apparaten en voor toegang tot slimmeterdata. De combinatie van beide biedt een goed beeld van het beschikbare flexvermogen en de mogelijkheden om dat vermogen te aggregeren en gericht in te zetten. Ten slotte: de netbeheerders treffen voorbereidingen voor netbescherming, als noodmaatregel om storingen, schade aan het elektriciteitsnet en/of afschakeling van klanten te voorkomen. Netbescherming is een ingrijpende en onwenselijke maatregel die de netbeheerders op korte en middellange termijn niet grootschalig zullen en kunnen toepassen. Maar het is noodzakelijk om erover te beschikken, als laatste redmiddel om grotere maatschappelijke schade en langduriger nadelige effecten te voorkomen.

Op het niveau van kleinverbruik is op dit moment nog niets ingericht om het net in geval van nood te kunnen beschermen tegen massale uitval. Feitelijk hebben de netbeheerders nu slechts twee keuzes: afschakelen, of riskeren dat het net uitvalt. Om in geval van nood te kunnen bijsturen, zouden ze op de (middel)lange termijn ook op kleinverbruikniveau regelbaar vermogen beschikbaar moeten hebben.

Over kleinverbruikers

Kleinverbruikers zijn netgebruikers met een capaciteit van maximaal 3*80A die zijn aangesloten op een laagspanningsnet. Het betreft bestaande en nieuwe aansluitingen van onder andere:

- Woningen, van compacte appartementen tot kapitale villa's;
- Midden- en kleinbedrijf;
- Maatschappelijke instellingen (o.a. scholen, gezondheidscentra, sportzalen);
- Lichte industrie en boerenbedrijven.

Nederland telt in totaal ongeveer 8 miljoen kleinverbruik-aansluitingen. De groeiende netbelasting vanuit deze groep wordt ten dele veroorzaakt door een toename van nieuwe aansluitingen, bijvoorbeeld voor nieuwbouw, maar ook voor een groot deel door wat netbeheerders autonome groei noemen: elektrificatie binnen bestaande aansluitingen. Dat komt doordat kleinverbruikers gemiddeld meer energie-intensieve apparaten zijn gaan gebruiken. Die autonome groei is voor de netbeheerders het moeilijkst te voorspellen en te beheersen. Aangeslotenen kunnen binnen hun bestaande aansluiting namelijk zonnepanelen, warmtepompen, laadpalen of andere apparatuur aansluiten, met groot effect op de netbelasting, zonder dat de netbeheerder daar weet van heeft of invloed op kan uitoefenen.

Impact van kleinverbruikers op netcongestie

Van netcongestie – zie ook de begripsbepaling in de samenvatting, op pagina 6 – is sprake als een elektriciteitsnet meer stroom moet transporteren dan het aankan. Dat kan worden veroorzaakt door zowel piekende vraag als aanbod van elektriciteit. Netcongestie doet zich niet altijd en overal in het net voor, maar varieert per locatie, tijdstip en seizoen. Die ongelijkmatige spreiding vraagt om gerichte maatregelen: op het juiste moment en op de juiste plek in het net.

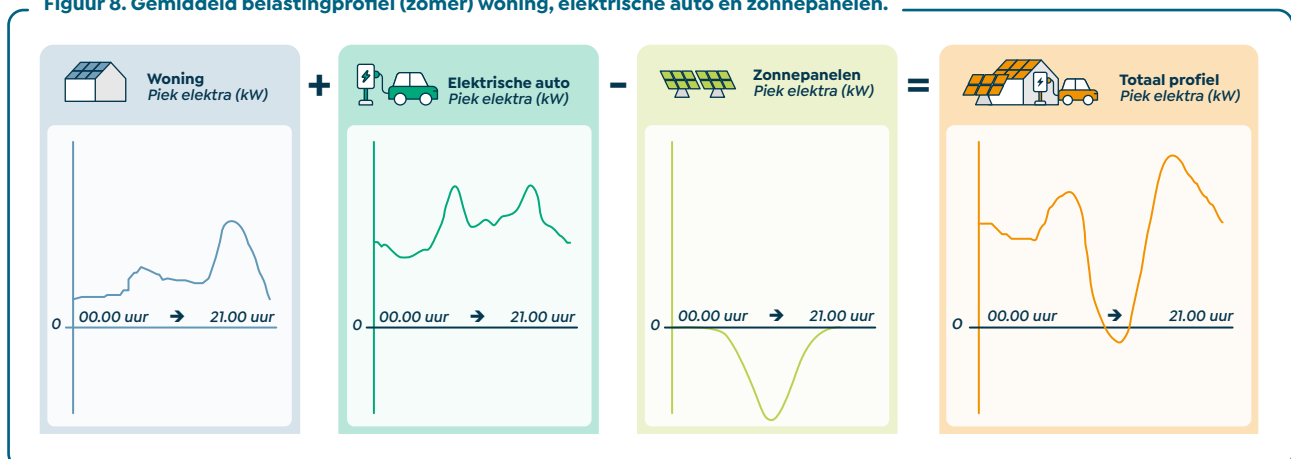
De vraag naar elektriciteit is de laatste jaren sterk gestegen doordat de energietransitie in de bebouwde omgeving in betrekkelijk korte tijd een grote vlucht heeft genomen. De Nederlandse huishoudens, mkb'ers en instellingen elektrificeren in hoog tempo: ze verwarmen met warmtepompen, rijden in elektrische auto's en koken op inductie. Ook het aanbod neemt toe: huishoudens wekken steeds meer (vooral zonne-) energie op, die ze willen invoeden in het laagspanningsnet. De netbeheerders juichen die verduurzaming toe. Maar het betekent wel dat Nederlandse laagspanningsnetten steeds zwaarder worden belast.

Tot voor kort lag de norm voor laagspanningsnetten op een vermogen van 1 à 1,5 kW per aansluiting. Lang was dat genoeg voor kleinverbruikers. Door de energietransitie hebben ze echter aanzienlijk meer vermogen nodig, tot soms wel 5 kW voor aansluitingen die volledig op elektriciteit draaien.

Gevolgen van de energietransitie

Bij de aanleg van het elektriciteitsnet wordt rekening gehouden met de maximale vermogenspiek. Deze piek ligt over het algemeen tussen 17.00 uur en 20.00 uur. Mensen komen dan thuis en zetten lampen, vaatwasser, wasmachine, tv, etc. aan. De piek voor het laden van een elektrische auto ligt deels in de ochtend en deels in de avond. Dit zijn momenten waarop mensen aankomen op hun werk en, aan het eind van de dag, weer thuiskomen. De piek van zonnepanelen is overdag en is 'negatief', omdat er dan volop elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net. De gemiddelde dagprofielen op deze pagina kunnen sterk afwijken door het jaar heen. Netbeheerders moeten ook met deze jaarprofielen rekening houden.

Figuur 8. Gemiddeld belastingprofiel (zomer) woning, elektrische auto en zonnepanelen.



Structuur van het elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet is een stelsel van verbindingen waardoor elektriciteit getransporteerd wordt. In Nederland valt het onder te verdelen in het hoogspanningsnet, middenspanningsnet en het laagspanningsnet. Deze verschillende netdelen zijn met elkaar verbonden via grote elektriciteitsstations (hoogspanning/middenspanning) en transformatorhuisjes (middenspanning/laagspanning) die het spanningsniveau naar het niveau brengen van het boven- of onderliggende netdeel.

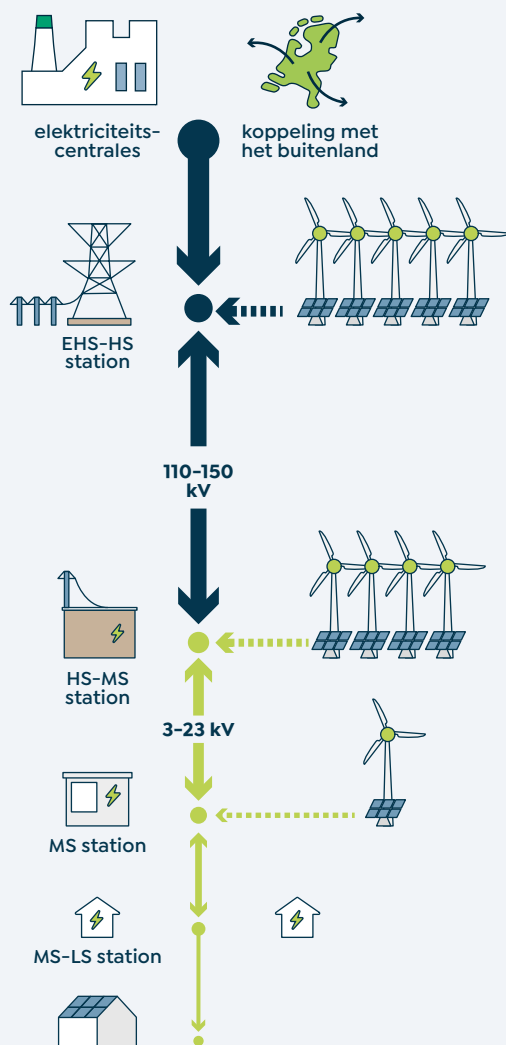
- Het hoogspanningsnet (110kV t/m 380 kV) kan worden gezien als een snelweg voor elektriciteit, om stroom met zo min mogelijk transportverlies over lange afstanden te transporteren. Op dit net zijn de conventionele elektriciteitscentrales aangesloten, net als de grote wind- en zonneparken op land en op zee. Daarnaast heeft een klein aantal grootverbruikers van elektriciteit een directe aansluiting op dit net, met name uit de industrie. Ook vormt het hoogspanningsnet de verbinding tussen het Nederlandse elektriciteitsnet en dat van omliggende landen.
- Het middenspanningsnet (3 kV t/m 23 kV) verbindt het hoogspanningsnet met de lokale omgeving: het distribueert elektriciteit over middellange afstand van en naar de laagspanningsnetten in wijken en

bedrijventerreinen. Daarnaast zijn middelgrote zonne- en windparks erop aangesloten voor verdere distributie van hun opgewekte stroom, en voorziet het middenspanningsnet middelgrote partijen zoals ziekenhuizen, datacenters en fabrieken van stroom.

- Het laagspanningsnet (0,4kV) bestaat uit verschillende kleine, lokale elektriciteitsnetwerken van en naar woningen, bedrijfspanden, winkels en instellingen. Deze klanten worden geschaard onder de verzamelnaam 'kleinverbruikers'. Het laagspanningsnet is daarnaast verbonden met straatverlichting, laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer en ander straatmeubilair.

Interactie tussen netniveaus

Kleinverbruikers zijn aangesloten op de laagspanningsnetten, en zijn via dat laagspanningsnet ook verbonden met de midden- en hoogspanningsnetten. Dat houdt in dat de toename van elektriciteitsverbruik en -opwek door kleinverbruikers ook invloed heeft op de belasting van de bovenliggende midden- en hoogspanningsnetten. Ook betekent het dat er ruimte moet zijn op alle netniveaus (laagspanningsnet, middenspanningsnet en hoogspanningsnet) om voldoende netcapaciteit beschikbaar te hebben voor kleinverbruikers.



Netstructuur vanuit Kleinverbruikperspectief

Kleinverbruikaansluitingen worden via aansluitkabels verbonden met de laagspanningskabels die onder de grond door de straat lopen. Deze laagspanningskabels monden vervolgens uit op een laagspanningsrail in een laagspanningskast of middenspanningsruimte (MSR). Vanuit de laagspanningskast lopen kabels naar andere laagspanningskasten, of naar een middenspanningsruimte. In de middenspanningsruimte staat een transformator die het laagspanningsnet verbindt met het MS-net.

Meerdere middenspanningsruimtes worden in ringstructuren met elkaar verbonden met middenspanningsdistributiekabels en monden uit in een middenspanningsverdeelstation. Het verdeelstation wordt gevoed door middenspanningstransportkabels, die uitmonden in het hoogspannings/middenspanningsstation. In dat station staat een transformator die het middenspanningsnet verbindt met het hoogspanningsnet. Het hoogspanningsnet zorgt voor de koppeling met grote energiecentrales en het buitenland.

In Nederland zijn er zo'n 95.000 middenspanningsruimtes, die per stuk ongeveer honderd huishoudens en één of twee grotere kleinzakelijke aansluitingen (zoals een supermarkt) van stroom voorzien. In Nederland ligt zo'n 240.000 kilometer aan laagspanningskabel, vrijwel volledig ondergronds.

Laagspanningsnetten

Opvallend aan de laagspanningsnetten is dat ze onderling sterk verschillen, met een veelheid aan technische standaarden. Ze verschillen bijvoorbeeld in structuur (radiaal of vermaasd) en aardingsvormen. Dat heeft te maken met hun ontstaansgeschiedenis. Laagspanningsnetten vormen de oudste onderdelen van het Nederlandse energienet, stammend uit de tijd dat energieproductie en -distributie onder toezicht stonden van gemeentelijke energiebedrijven en sterk lokaal was georiënteerd.

Van min of meer dezelfde ontwerpfilosofie is bij laagspanningsnetten pas sprake sinds begin deze eeuw, nadat de Elektriciteitswet 1998 het 'anderen dan de aangewezen netbeheerder' verbood om beheertaken uit te voeren en

een paar jaar later (2007) de huidige structuur ontstond van één landelijke en zes regionale netbeheerders.

De laagspanningsnetten die zijn aangelegd tot circa 2010 zijn gedimensioneerd op wat destijds werd gezien als 'algemeen gebruik' van elektriciteit zoals verlichting en consumentenelektronica, met een verondersteld gelijktijdig verbruik van ongeveer 1kW tot 1,5kW. Doordat de energietransitie nog in de kinderschoenen stond, werd nog geen rekening gehouden met decentrale opwek (zon-PV en batterijen) en elektrificatie van warmte en vervoer.

De nieuwere laagspanningsnetten, aangelegd in de afgelopen tien jaar, zijn zwaarder uitgevoerd dan die uit de pre-energietransitietijd. Die zijn wel geschikt voor de verwachte elektrificatie en decentrale opwek.

Netcongestie op laagspanningsniveau

Netbeheerders gebruiken scenariostudies om de vraag en het aanbod van elektriciteit en gas voor de komende tien jaar in te schatten. In combinatie met concrete klantaanvragen levert dit een verwachting op van de benodigde transportcapaciteit in de verschillende delen van het netwerk, plus inzicht in waar de beschikbare transportcapaciteit overschreden dreigt te worden. In de investeringsplannen van de netbeheerders is dit proces in meer detail te lezen.

Bij het bepalen van mogelijke knelpunten letten netbeheerders op deze drie aspecten. In de volgende paragrafen worden ze verder toegelicht.

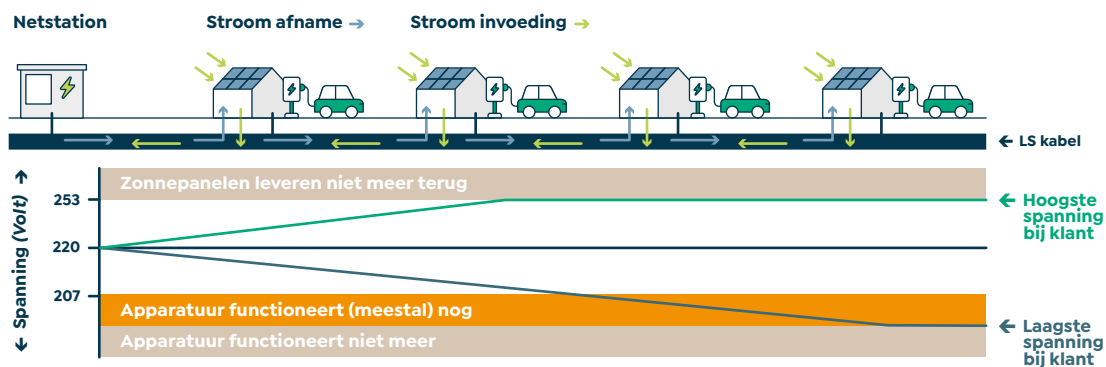
- Belastbaarheid van netcomponenten: hoeveel stroom een onderdeel veilig kan vervoeren.
- Spanningskwaliteit: of de spanning binnen de normen

blijft en er dus geen over- of onderspanning ontstaat.

- Kortsluitvastheid: of onderdelen bestand zijn tegen hoge stromen bij kortsluitingen tot de beveiliging ingrijpt.

Dit rapport focust zich op de eerste twee aspecten, en de relatie hierin met de kleinverbruikers.

Figuur 9. Mogelijke spanningsproblemen in het laagspanningsnet door de groei van vraag en aanbod.



Problemen met belastbaarheid in de laagspanningsnetten

Problemen met belastbaarheid hebben te maken met stroomsterkte, uitgedrukt in ampère (A). Op het moment dat er meer stroom door een kabel of ander component loopt dan deze aankan, is sprake van overbelasting. De netcomponenten warmen hierdoor extra op en kunnen versneld verouderen of zelfs beschadigd raken. Op de hogere netvlakken (hoogspanning en gedeeltelijk middenspanning) hebben netbeheerders de mogelijkheid om (delen van) het net actief af te schakelen, om te voorkomen dat overbelasting daadwerkelijk tot schade leidt. In de laagspanningsnetten hebben netbeheerders deze mogelijkheid niet. Doordat deze netten ook geen redundantie¹⁶ hebben (parallele verbindingen waarlangs elektriciteit kan stromen als een component uitvalt of overbelast raakt), betekent een hoge netbelasting dan ook dat de limieten van de netcomponenten in normaal bedrijf daadwerkelijk overschreden worden.

De laagspanningsnetten zijn wel beveiligd. Op het moment dat forse overbelasting dreigt, en daarmee risico ontstaat

op oververhitte kabels of transformatoren, treden beveiligingsmechanismen in werking om de betreffende netcomponent(en) uit te schakelen en zo permanente schade te voorkomen. In dat geval komen alle aansluitingen achter die netcomponent zonder stroom te zitten, totdat een monteur het net weer handmatig inschakelt. De monteur moet hiervoor ter plaatse komen, waardoor het enkele uren kan duren tot de storing verholpen is.

Bij een geringe overbelasting (stel: 120% belasting) schakelen de netcomponenten zichzelf niet direct uit, of pas in een veel later stadium. Die sluimerende overbelasting zorgt echter wel voor versnelde veroudering van de netcomponenten, waardoor het risico toeneemt op storingen en plotselinge en permanente schade.

Op het moment dat het aantal overbelaste componenten stijgt, leidt dit naar verwachting tot meer uitval op het elektriciteitsnet. Het is lastig deze impact te kwantificeren (zie kader), zeker als meerdere componenten langdurig worden blootgesteld aan hogere belasting.

¹⁶ Zie het document Basisinformatie over energie-infrastructuur, pagina 11

Impact van belastbaarheidsproblemen

Overbelasting in het net kan tot een bepaald niveau plaatsvinden zonder dat de kleinverbruiker daar direct hinder van ondervindt. Deze situatie leidt wel tot versnelde veroudering van de componenten van het elektriciteitsnet, zonder dat dit direct tot uitval leidt. Op termijn kan dat wel leiden tot meer uitval.

Bij ernstiger overbelasting in het laagspanningsnet ontstaat uitval van het elektriciteitsnet doordat de beveiliging aanspreekt. Die kan meerdere uren duren. In tegenstelling tot reguliere storingen is, zonder aanvullende maatregelen, de kans groot dat de storing opnieuw optreedt.

Storingen

In 2025 was de gemiddelde uitvalsduur per klant 23,4 minuten. Daarvan werd 9,1 minuten veroorzaakt door uitval in het laagspanningsnet zelf, 12,7 minuten door uitval in het middenspanningsnet en 1,6 minuut door uitval in het hoogspanningsnet.

In totaal waren er in het laagspanningsnet ongeveer 25.000 storingen. Circa 25% hiervan ontstond door graafschade, 25% door veroudering/slijtage, 20% door een sluimerende storing en de rest door overige oorzaken. Overbelasting valt onder 'overige oorzaken'. Omdat overbelasting een relatief klein aandeel heeft in de storingen, leidt een toename ervan niet tot een even grote, lineaire toename van de totale uitval.

Indirect heeft hoge netbelasting ook effect op de storingscategorie veroudering/slijtage/inwendig defect. In de praktijk is het moeilijk om overbelasting als oorzaak te onderscheiden van bijvoorbeeld een inwendig defect of een sluimerende storing. Hierdoor is het niet exact te duiden wat de impact is van overbelasting op de uitvalsduur.

Problemen met spanningskwaliteit

De standaardspanning in het Nederlandse laagspanningsnet is normaliter rond de 230 Volt, maar verschilt per moment en per plek in het net, afhankelijk van hoeveel elektriciteit er lokaal wordt afgenomen of ingevoerd. Problemen met de spanningskwaliteit ontstaan als de waarde te veel fluctueert ten opzichte van 230V-standaardspanning.

Volgens de Netcode Elektriciteit moet de spanning op het laagspanningsnet tussen de 207 en 253 Volt liggen. Elektrische apparaten zijn ontworpen om binnen deze spanning te werken. Buiten deze voltages bestaat de kans dat apparaten niet goed functioneren, of zelfs beschadigd raken. Apparatuur krijgt dan te kampen met over- of onderspanning.

Problemen met spanningskwaliteit manifesteren zich over het algemeen vooral op de laagspanningsnetten. Dat komt doordat de uiteindelijke spanning een optelsom is van het gehele pad waar de stroom doorheen loopt: de optelsom van de spanningsvariëaties in het middenspannings- en laagspanningsnet.

Over- en onderspanning treedt als eerste op aan het einde van een laagspanningskabel, waar de impedantie (elektrische weerstand) hoger is dan aan het begin. Verder geldt dat spanningsvariëaties doorgaans groter zijn in uitgestrekte netten en daardoor vaker voorkomen in landelijke gebieden. Over- en onderspanning is vaak, maar niet altijd, een voorbode van een capaciteitstekort.

Onderspanning

Onderspanning (= minder dan 207 Volt) ontstaat als de vraag naar elektriciteit te groot is, vanwege een grote stroomvraag vanuit bijvoorbeeld warmtepompen of laadpunten voor elektrisch vervoer. Onderspanning kan leiden tot lagere prestaties van elektrische apparatuur. Denk aan flikkerende lampen, warmtepompen die niet snel genoeg verwarmen of een laadpunt dat een elektrische auto niet oplaadt.

BIJLAGE

In tegenstelling tot overspanning bestaan er voor onderspanning geen veiligheidsvoorzieningen waarbij apparatuur zichzelf uitschakelt. Hierdoor kan de spanning blijven dalen tot waardes die schadelijk zijn voor bepaalde apparatuur. Momenteel komt dat sporadisch voor bij mechanische pompen zoals melkmachines of vijverpompen.

Op dit moment is nog niet helder hoe ieder apparaat reageert op onderspanning. De netbeheerders onderzoeken¹⁷ dit de komende tijd om de impact van onderspanning beter te kunnen duiden. De eerste resultaten lijken erop te wijzen dat apparatuur pas echt hinder ondervindt van onderspanning bij spanningsniveaus die veel lager zijn dan de formele grens van 207V.

Overspanning

Overspanning (= meer dan 253 Volt) ontstaat als er meer aanbod aan elektriciteit is dan het net aankan. Overspanning in laagspanningsnetten is vrijwel altijd gerelateerd aan een overschot van opgewekte zonnestroom. In straten of wijken met veel zonnepanelen kan op piekmomenten een te groot aanbod ontstaan. Om te voorkomen dat de netspanning oploopt tot te hoge voltages schakelen de omvormers in de zonne-installaties zichzelf dan uit, zoals ook is voorgeschreven in de Netcode Elektriciteit.

Doordat de omvormers zichzelf uitschakelen, wordt er tijdelijk geen stroom meer opgewekt. Dat betekent niet alleen dat 'terugleveren' aan het net dan tijdelijk niet mogelijk is (met een eventuele gemiste vergoeding tot gevolg), ook wordt er op dat moment geen zonne-energie opgewekt voor eigen verbruik, 'achter de meter'.

¹⁷ elaad.nl/wp-content/uploads/2025/02/Onderzoek-Onderspanning_feb2025.pdf

Netcongestie op hoog- en middenspanningsniveau

Middenspanning

Historisch gezien zijn de middenspanningsnetten redundant ontworpen volgens het zogenoemde N-1-principe. Dit betekent dat bij uitval van één component – bijvoorbeeld een kabel of transformator – de resterende infrastructuur voldoende capaciteit heeft om de belasting over te nemen zonder dat aangeslotenen hier hinder van ondervinden. In normaal bedrijf zorgt dit principe ervoor dat de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening hoog is en dat storingen lokaal en beperkt blijven. Toch kan overbelasting ook op het middenspanningsnet optreden.

Door de toenemende elektrificatie neemt de belasting op het middenspanningsnet echter sterk toe. Hierdoor worden delen van het net zwaarder belast en wordt de ontwerpmarge die hoort bij het N-1-principe in toenemende mate aangesproken. In sommige situaties wordt deze grens inmiddels overschreden, wat betekent dat het net nog wel functioneert in normaalbedrijf, maar niet langer volledig N-1-bestendig is.

Overschrijding van de N-1-grens heeft directe consequenties voor de bedrijfsvoering door de netbeheerders bij storingen of gepland onderhoud. In het geval van uitval van een component kan het voorkomen dat niet alle getroffen netdelen direct weer gevoed kunnen worden via alternatieve routes. Dit leidt mogelijk tot langere onderbrekingen voor aangesloten klanten. Daarnaast wordt uitvoering van gepland onderhoud complexer: het is niet altijd meer mogelijk om een netcomponent tijdelijk uit bedrijf te nemen zonder dat dit gevolgen heeft voor de leveringszekerheid. In sommige gevallen kan het zelfs noodzakelijk zijn om delen van het net preventief af te schakelen om overbelasting en schade aan netcomponenten te voorkomen.

Netbeheerders monitoren deze situatie continu vanuit hun bedrijfsvoeringscentra. Met realtime metingen, netberekeningen en prognoses zien ze toe op de actuele en verwachte belasting van het net. Zo nodig nemen ze mitigerende maatregelen, zoals het herschakelen van netdelen, beperking van transportcapaciteit voor grootverbruikers of versnelde netuitbreiding en -verzwaring.

Hoogspanning

Vergelijkbare ontwikkelingen spelen op het hoogspanningsnet, zij het op een ander schaalniveau. Deze netten vormen de ruggengraat van de elektriciteitsvoorziening en zijn

daarom robuust ontworpen, volgens het N-1-principe.

In normaalbedrijf zorgt deze redundantie ervoor dat grootschalige storingen in de regel kunnen worden opgevangen zonder significante impact op de leveringszekerheid.

De energietransitie legt echter ook een toenemende druk op het hoogspanningsnet. Grootschalige duurzame opwek, zoals windparken en zonnevelden, plus een stijgende vraag naar elektriciteit leiden tot hogere transportstromen en dus intensiever gebruik van bestaande verbindingen en transformatoren. Net als bij middenspanning geldt dat hierdoor de marges voor N-1 kleiner worden en op sommige trajecten zelfs worden overschreden.

Er ontstaat dan een situatie waarin het net nog wel functioneert, maar minder goed bestand is tegen verstoringen. Als een component uitvalt, kan het gebeuren dat de resterende infrastructuur onvoldoende capaciteit heeft om alle transportstromen over te nemen. Dit kan volledig herstel na een storing bemoeilijken, waardoor gebieden langer of vaker zonder spanning komen te zitten. Daarnaast neemt de complexiteit van onderhoud toe: geplande werkzaamheden moeten zorgvuldiger worden afgestemd en zijn soms alleen mogelijk onder specifieke belastingcondities.

In uiterste gevallen kan het noodzakelijk zijn om congestie-management toe te passen, waarbij transportcapaciteit actief wordt gestuurd en beperkt. Dit kan onder andere betekenen dat elektriciteitsproducenten tijdelijk minder mogen invoeden of dat grootafnemers worden gevraagd hun stroomverbruik aan te passen. Hoewel dergelijke maatregelen bijdragen aan de preventie van storingen, benadrukken zij tegelijkertijd de toenemende spanning op het net.

Net als bij middenspanning wordt de situatie op het hoogspanningsnet continu bewaakt vanuit de bedrijfsvoeringscentra van de netbeheerder, in dit geval voornamelijk bij TenneT. Geavanceerde systemen geven inzicht in de actuele netbelasting, de beschikbaarheid van componenten en de risico's bij mogelijke storingen. Operationele beslissingen worden op basis van deze informatie genomen, met het doel om de stabiliteit en betrouwbaarheid van het net zo goed mogelijk te waarborgen terwijl tegelijkertijd wordt gewerkt aan structurele oplossingen zoals netuitbreidingen en -verzwaringen.

Wachtrij instellen

Om te voorkomen dat de toenemende netbelasting leidt tot grote problemen op het net, kan een netbeheerder een aansluitpauze instellen voor een netdeel. Dat houdt in dat nieuwe klanten geen aansluiting kunnen krijgen in dat deel van het elektriciteitsnet en dat bestaande klanten hun aansluiting niet kunnen verzwaren of hun gecontracteerde transportcapaciteit kunnen verhogen. Die aanvragen komen in een wachtrij.

Wachtrijen worden op dit moment alleen ingesteld vanwege knelpunten op hogere netvlakken (midden- en hoogspanningsniveau), waar netverzwaringen veelal lange doorlooptijden hebben en grotere groepen klanten op de wachtlijst staan. Bij laagspanningsnetten die de grenzen bereiken van de transportcapaciteit, gaat het per net vaak om individuele aanvragen. Op dit moment is het vaak nog mogelijk om die aanvragen met relatief kleine aanpassingen toch te kunnen honoreren. Weliswaar lopen de doorlooptijden daarvan op, maar in deze netten is geen sprake van wachtrijen.

Wachtrijen golden tot voor kort alleen voor grootverbruikers. Daar komt verandering in met het nieuwe prioriteringskader, dat per 1 juli 2026 van kracht is. Daarin heeft de Autoriteit Consument & Markt (ACM) vastgelegd hoe netbeheerders bij schaarste transportverzoeken moeten rangschikken. Het bepaalt dat bij knelpunten op hogere netvlakken (indirecte congestie) voortaan ook aanvragen van kleinverbruikers in de wachtrij komen – waarbij bepaalde geprioriteerde functies (zowel groot- als kleinverbruik) voorrang krijgen. De reden hiervoor is dat de belasting van de kleinverbruikers ook de belasting van het betreffende hogere netvlak beïnvloedt.

Een aansluitpauze biedt overigens geen garantie dat de belasting van het betreffende netdeel direct stagneert: door autonome groei neemt de netbelasting van kleinverbruikers ook flink toe, binnen de grenzen van hun bestaande netaansluitingen. De netbeheerders hebben daar geen invloed op.

Impact wachtrijen

Als sprake is van een wachtrij kunnen kleinverbruikers (tijdelijk) geen nieuwe of zwaardere netaansluiting krijgen. Voor bijvoorbeeld huishoudens met een 1-fase aansluiting betekent dit dat ze apparatuur moeten kiezen die binnen de bestaande aansluiting past, of dat ze de aanschaf van een meer energie-intensieve all electric warmtepomp of laadpaal moeten uitstellen. Dat laatste raakt de landelijke duurzaamheidsambities.

Er is echter veel mogelijk binnen een 1-fase aansluiting. Achter een 1x35A aansluiting zijn zonnepanelen, een warmtepomp, inductiekookplaat en een (kleine) laadpaal allemaal aan te sluiten, al geldt dat niet voor alle modellen. Ook vraagt het meer van het energiemangement in de betreffende woning om de opgetelde energievraag van de apparatuur binnen de capaciteit van de aansluiting te houden.

Een wachtrij betekent ook dat nieuwe aansluitingen niet op redelijke termijn kunnen worden gerealiseerd. Dit beïnvloedt bijvoorbeeld het tempo van woningbouw of de aanleg van nieuwe publieke laadpalen in een wijk. Het risico hierop is groot in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht, zoals TenneT in februari 2026 liet weten. Het is nog niet duidelijk voor hoeveel kleinverbruikers dit gaat gelden.

