



# LS-netcongestie door kortetermijn- marktprikkels

Potentiële beheersmaatregelen richting  
congestieneutraal



**CE Delft**

*Committed to the Environment*

# LS-netcongestie door kortetermijnmarktprikkels

Potentiële beheersmaatregelen richting congestieneutraal

Dit rapport is geschreven door:  
Lucas van Cappellen en Heleen Groenewegen

Delft, CE Delft, maart 2025

Publicatienummer: 25.240460.065

Opdrachtgever: Netbeheer Nederland  
Uw kenmerk: 20241007

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Lucas van Cappellen (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

## **CE Delft**

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

# Inhoud

|   |                                                                    |    |
|---|--------------------------------------------------------------------|----|
|   | Samenvatting                                                       | 3  |
| 1 | Inleiding                                                          | 6  |
|   | 1.1 Aanleiding                                                     | 6  |
|   | 1.2 Scope studie                                                   | 7  |
|   | 1.3 Leeswijzer                                                     | 7  |
| 2 | Introductie passieve onbalans en apparaten                         | 8  |
|   | 2.1 Introductie passief acteren op onbalans                        | 8  |
|   | 2.2 Overige kortetermijnmarktprikkels                              | 9  |
|   | 2.3 Rol van huishoudens op passieve onbalans: nu en in toekomst    | 9  |
| 3 | Probleemanalyse passieve onbalans en netcongestie                  | 11 |
|   | 3.1 Relatie netcongestie en kortetermijnmarktprikkels              | 11 |
|   | 3.2 Voorbeeld: Netimpact van passieve onbalans                     | 12 |
| 4 | Ontwerp oplossingsrichtingen                                       | 16 |
|   | 4.1 Huidige beleid                                                 | 16 |
|   | 4.2 Facetten voor onderzoeksrichtingen                             | 16 |
| 5 | Uitwerking en beoordeling potentiële maatregelen                   | 20 |
|   | 5.1 Maatwerkafpraak 1: Geografische spreiding inzet onbalans       | 23 |
|   | 5.2 Maatwerkafpraak 2: Toegespitste locatie en/of tijdsrestricties | 25 |
|   | 5.3 Maatregel 3: Congestie managementdienst op LS-niveau           | 28 |
|   | 5.4 Maatregel 4: Marktrestricties bij congestie managementdienst   | 31 |
|   | 5.5 Ondersteunende Maatregel 5: Flexbonus voor consument           | 33 |
|   | 5.6 Ondersteunende Maatregel 6: Publiekscampagne                   | 35 |
|   | 5.7 Maatregelen buiten scope                                       | 36 |
| 6 | Conclusies en aanbevelingen                                        | 38 |
|   | 6.1 Conclusies maatregelen                                         | 38 |
|   | 6.2 Aanbeveling: Oplossingen middellange termijn                   | 40 |
|   | 6.3 Aanbeveling: oplossingen lange termijn                         | 42 |
|   | Referenties                                                        | 43 |
| A | Beoordeling maatregelen                                            | 44 |
|   | A.1 Aantal momenten en financiële impact beperking                 | 44 |



# Samenvatting

Deze studie is een verkenning van mogelijke afspraken en beheersmaatregelen om congestie in het laagspanningsnet te voorkomen. De focus is het voorkomen van congestie veroorzaakt door kortetermijnmarktprikkels, zoals de passieve onbalans, intraday en aFRR. Deze marktprikkels kunnen leiden tot plotselinge en onvoorspelbare pieken op het elektriciteitsnet, als veel apparaten gelijktijdig sturen op deze marktprikkels. Regionale netbeheerders hebben zorgen over deze onvoorspelbare pieken en hebben de behoeften aan meer manieren en zekerheid om congestie daardoor te voorkomen. Onze aanbevelingen over de verkenning van oplossingsrichtingen zijn:

1. **Verbeteren van inzicht in congestieprobleem:** Uit een verkennende probleemanalyse blijkt dat sturing op de onbalansprijs zo'n 200 kwartieren per jaar kan leiden tot hogere pieken op het elektriciteitsnet bij gelijktijdige sturing. De omvang van de onbalans is beperkt, maar ook andere marktprikkels met grote omvang kunnen een vergelijkbaar effect kennen. We adviseren dat regionale netbeheerders specifiekere berekenen in hoeveel wijken congestie kan ontstaan door kortetermijnmarktprikkels, zoals passieve onbalans, portfoliomanagement, intraday en aFRR. Daarbij dienen ook toekomstige ontwikkeling zoals verzadiging van de markt, afschaffen van de salderingsregeling en nieuwe nettarieven meegenomen worden.
2. **Congestie voorkomen met locatie- en tijdspecifieke vrijwillige maatwerkafspraken:** We adviseren om maatwerkafspraken te maken, gericht op locaties en tijdstippen waarop congestie optreedt. Deze afspraken zijn primair tussen de netbeheerders en de marktpartijen die een groep van thuisbatterijen en elektrische auto's aansturen, waarbij toestemming van de consument een mogelijke voorwaarde is. Op korte termijn zijn alleen deze vrijwillige maatwerkafspraken mogelijk.
3. **Werken een toekomstbestendige oplossingen in regulering:** Voor complexere maatregelen of juridische verplichtingen zijn er juridische en technische belemmeringen, zoals het gebrek aan betere prognoses van de netbelasting en toekomstige elektriciteitsvraag van huishoudens. Zodra deze belemmeringen zijn weggenomen, kan er op middellange termijn een congestiedienst in de regulering worden opgenomen: een bindende afspraak tussen netbeheerder en marktpartijen om pieken te beperken in de congestie-verergerende richting. We voorzien dat deze maatregelen mogelijk niet alle congestie kunnen voorkomen. Daarvoor is een technisch vangnet (een maatregel buiten de scope van deze studie) wellicht nodig als noodmaatregel voor momenten waarop de marktafspraken onvoldoende zijn om congestie te voorkomen.

## Probleemanalyse: Onbalans meeregelen kan leiden tot hogere pieken op het net

In deze studie is onderzocht of het meeregelen van apparaten op de passieve onbalans in de komende jaren congestie kan veroorzaken. Hetzelfde effect is te verwachten bij andere kortetermijnmarktprikkels, zoals portfoliomanagement, intraday en aFRR. Echter is het effect van deze prikkels op netcongestie niet onderzocht. Deze studie gaat specifiek om apparaten die zijn aangesloten op het laagspanningsnet (LS-net), zoals thuisbatterijen, elektrische auto's en warmtepompen. Marktpartijen kunnen deze flexibele apparaten aansturen om plotselinge tekorten of overschotten van elektriciteit op te lossen, waarvoor ze een vergoeding ontvangen van de partijen voor wie ze die onbalans oplossen. Als veel apparaten in een wijk tegelijk landelijke onbalans oplossen, kan er extra piekbelasting ontstaan op het lokale elektriciteitsnet. Uit eigen verkennende analyses blijkt dat dit zo'n

200 kwartieren kan gebeuren.<sup>1</sup> Uniek is dat deze pieken onvoorspelbaar zijn voor de netbeheerder, doordat marktsignalen pas kort van tevoren beschikbaar zijn en nationaal gelden.

Een kanttekening bij de probleemstelling is dat we voorzien dat passieve onbalanssturing voor apparaten in het LS-net zal veranderen:

- De onbalans in het elektriciteitssysteem kent een beperkte omvang, en deze behoefte raakt snel verzadigd met de groei van flexibele apparaten, zoals grootschalige batterijen. Portfoliomanagement is het oplossen van onbalans binnen het portfolio, en kent een onbekende maar grotere omvang. Marktpartijen spelen daarnaast met deze apparaten ook in op de intraday- en aFRR-markt die een groter omvang kennen, maar ook korte termijn en onvoorspelbare marktprikkels.
- Daarnaast zijn er relevante veranderingen die de inzet van huishoudelijke apparaten verminderen: het afschaffen van de salderingsregeling betekent dat thuisbatterijen meer energiebelasting dienen te betalen voor energiehandel, en mogelijk komt er een nieuw nettatarief per kWh. De impact van een eventueel nieuw tarief is niet verder onderzocht in deze studie.

Door deze veranderingen verwachten we dat het aantal kwartieren waarbij extra piekbelasting ontstaat door het oplossen van onbalans in de loop der jaren minder zal worden dan uit de verkennende analyse komt. We verwachten dat kortetermijnprikkels netcongestie blijft verergeren op LS-netten, maar mogelijk op minder momenten per jaar en locaties. Dit roept op tot specifieke restricties, voor de relevante momenten en locaties.

## Advies voor maatregelen voorkomen van congestie

In deze studie zijn vijftien maatregelen geïdentificeerd en uitgewerkt. Voor de korte tot middellange termijn (rond 2026/2027) adviseren we om maatwerkafspraken te maken met marktpartijen die flexibele apparaten (zoals thuisbatterijen en elektrische auto's) aansturen, en deze afspraken te specificeren met locatie- en tijdsrestricties.

We adviseren om beperkingen alleen op te leggen in gebieden waar middenspannings-ruimtes (MSR's) overbelast dreigen te raken en op te verwachte congestiemomenten. Deze beperkingen worden aangegeven door de netbeheerders aan marktpartijen, die met software apparaten van consumenten aansturen na hun toestemming. Tijdgebonden sturing zou in eerste instantie kunnen worden vormgegeven met een universeel profiel, dat alleen geldt voor dagen waarop afnamecongestie dreigt (grotendeels 20% van de dagen in de winter). Specifiekere tijdsrestricties kunnen met meer data-inzicht ook worden uitgewerkt. Deze maatregel is effectief en kent geen significante belemmeringen op de korte termijn. Daarnaast zorgt een specifieke maatregel dat het aantrekkelijker is voor de betrokkenen doordat het gederfde inkomen vermindert ten opzichte van bredere restricties (bijvoorbeeld voor alle MSR's).

Eventueel kan een flexbonus (in de vorm van een eenmalige of maandelijkse vergoeding) voor consumenten deze specifieke maatregel meer bindend en aantrekkelijker maken. Dit heeft daarmee echter financiële consequenties voor de netbeheerders en daarmee alle aangeslotenen; de nettarieven zullen stijgen. Een duidelijke publiekscampagne van netbeheerders of marktpartijen kan ondersteunend ingezet worden om het draagvlak van deze maatregelen te vergroten.

<sup>1</sup> Aannames: onbalansprijzen en volumes van in 2023, voor een scenario met 10% huishoudens met thuisbatterijen in een wijk en verwachte groei EV's, warmtepompen en zonnepanelen voor 2030.

Voor de langere termijn adviseren we dat de netbeheerders regulering ontwikkelen om congestie te voorkomen. Dit omschrijven we in dit rapport als een congestiedienst, die onderdeel wordt van de regulering zoals congestiemanagement. Het is onderscheidend van de kortetermijnmarktprikkels omdat het in de regulering is opgenomen en (afhankelijk van de uitwerking) verplicht gesteld kan worden aan aangeslotenen of aggregators. In zo'n congestiedienst sluiten marktpartijen, na toestemming van de consument, een congestiedienstcontract met de netbeheerder. Bij congestie geeft de netbeheerder een signaal, waarna een energieleverancier dit signaal opvolgt binnen de gestelde kaders van de netbeheerders en wensen van de consument. In deze studie voorzien we echter nog significante uitdagingen waardoor dit op korte termijn niet mogelijk is en die dus noodzakelijk zijn om te organiseren, zodat op lange termijn een congestiedienst mogelijk is:

1. Prognoses van de netbelasting per MSR en prognoses over de toekomstige vermogens van een groep huishoudens door BRP's.
2. Rolverdeling, contractuele afspraken en data-uitwisseling tussen BRP (verantwoordelijk voor energiebalancing) en CSP (partij waarbij de congestiedienst wordt ingekocht).
3. Voldoende liquide markt met verschillende aggregators die flexibiliteit voor redelijke prijs aanbieden.
4. Vormgeving van de regulering, met de keuze om de congestiedienst op apparaat- of aansluitniveau te contracteren.

Naast deze contractuele afspraken voorzien we dat er momenten zijn waarop congestie niet via marktcontracten voorkomen kan worden. Hiervoor dient gewerkt te worden een technisch vangnet (netbescherming) waarmee vermogen via marktpartijen teruggeregeld kan worden als laatste redmiddel om stroomuitval op een MSR te voorkomen. Deze maatregel is vereist om flexibiliteit daadwerkelijk in te zetten en dient daarom integraal met andere maatregelen ontwikkeld te worden.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Transportschaarste (dreigende netcongestie) is wijdverspreid in Nederland en zal de komende maanden tot jaren ook de laagspanningsnetten (LS-netten) raken. De groei van de elektriciteitsvraag komt gedeeltelijk uit flexibele apparaten, zoals elektrische auto's, zonnepanelen en thuisbatterijen. Deze kunnen efficiënt het net gebruiken door stroom af te nemen of in te voeden buiten de piekmomenten en potentieel in specifieke wijken congestie op te lossen door extra elektriciteit af te nemen of in te voeden tijdens piekmomenten. Deze apparaten kunnen echter ook de lokale belastingspieken vergroten door gelijktijdig te acteren op landelijke marktprikkels.

Deze studie richt zich specifieke op kortetermijnmarktprikkels, oftewel marktprikkels die vlak voor het moment gegeven worden. Op dit moment is de belangrijkste kortetermijnmarktprikkel waar partijen op reageren de passieve onbalans; dit nu een belangrijke inkomstenbron voor thuisbatterijen, maar ook elektrische auto's, zonnepanelen en warmtepompen kunnen inzetten op de passieve onbalans. Meeregelen met de onbalans betekent dat een partij meer stroom invoed/minder afneemt als er een landelijk tekort is, of meer elektriciteit afneemt/minder invoed als er een landelijk overschot is. De passieve onbalans onderscheidt zich van bijvoorbeeld sturing op de day-aheadmarkt dat de marktprikkels pas kort van tevoren bekend zijn; het vermogen dat daarop acteert en hoe het acteert, is voor de regionale netbeheerders daarmee onzeker en onbekend.

Marktpartijen acteren echter steeds meer ook op andere marktprikkels zoals de intradaymarkt en wellicht in de toekomst aFRR. Deze marktprikkels zijn dus anders doordat ze plotsteling en onvoorspelbaar zijn voor de regionale netbeheerder, en pas op korte termijn bekend. Daardoor vereisen ze ander type congestie maatregelen dan marktprikkels die ver van tevoren (bijvoorbeeld day-ahead beschikbaar zijn). Deze studie richt zich primair in haar analyses op de passieve onbalans, maar de maatregelen zijn breder toepasbaar op de andere markten met kortetermijnmarktprikkels. De aanleiding van deze studie zijn thuisbatterijen maar marktpartijen sturen steeds maar apparaten aan op de marktprikkels, zoals elektrische auto's en warmtepompen.

De landelijke onbalans heeft geen directe relatie met de lokale netcongestie; vaak zijn ze in lijn met de lokale congestiesituatie en veroorzaken ze geen extra netbelasting. Soms zijn de onbalans prikkels echter ook tegenstrijdig aan netcongestie en kunnen dus door sturing op de onbalans pieken op het lokale elektriciteitsnet ontstaan. De regionale netbeheerder heeft op dit moment geen of beperkt sturingsmechanismen om elektriciteitsvraag- of invoeding te beperken op momenten dat er congestie in de laagspanningsnetten ontstaat. Daarbij specifiek is de sturing complexer als de congestie niet te voorspellen is, zoals door marktprikkels kort van tevoren.

Deze studie is de invulling van een van de acties binnen het 'Landelijk actieplan netcongestie'. Dit onderzoek gaat in op de volgende twee onderzoeksvragen:

1. Welke beleidsopties zijn er om de effecten van sturing op passieve onbalans van apparaten geplaatst in het laagspanningsnet minimaal congestieneutraal te realiseren?
2. Wat zijn de voor- en nadelen van de verschillende opties, voor marktpartijen, regionale netbeheerder, landelijke netbeheerder én kleinverbruikers? Dit wordt beoordeeld op het gebied van netveiligheid, balanshandhavingsactiviteiten, (maatschappelijke) financiële impact, praktische uitvoerbaarheid en controleerbaarheid.

Het doel van deze studie is een verkenning naar de mogelijke oplossingsrichtingen om netcongestie te voorkomen door sturing op kortetermijnmarktprikkels, zoals de passieve onbalans. Deze informatie kan gebruikt worden in de verschillende trajecten over oplossingen voor het voorkomen en oplossen van netcongestie.

## 1.2 Scope studie

In verschillende trajecten wordt gewerkt aan instrumenten, maatregelen en afspraken om congestie in het LS-net op te lossen. Zo wordt er gewerkt aan nieuwe nettarieven voor kleinverbruikers en hoe netbewust gebruik van apparaten met een hoog vermogen (zoals elektrische auto's) gerealiseerd kan worden door prikkels van de netbeheerder.

De netbeheerders, marktpartijen, toezichthouder en ministerie van KGG werken daarnaast aan een specifieke maatwerkafpraak om de netimpact van thuisbatterijen te beheersen. De studie heeft als doel om op korte termijn een samenwerking tussen marktpartijen en netbeheerders op te zetten. In deze studie onderzoeken we maatregelen op de middellange termijn; oftewel te implementeren in 2026 of 2027. Langeretermijnmaatregelen zijn daarnaast ook mogelijk om congestie te voorkomen, maar kennen een langere doorlooptijd doordat er meer technische ontwikkeling of wet- en regelgeving gerealiseerd moet worden.

Deze studie richt zich op de volgende thema's:

- De passieve onbalans en relatie met congestie; daarbij houden we oog op het bredere speelveld waarin consumenten hun energieverbruik bepalen zoals gedrag en andere financiële prikkels. De maatregelen zijn niet uitgedacht voor andere marktsignalen zoals intraday-, aFRR- en day-aheadmarkt. Een deel van de maatregelen kan breed toegepast worden op alle marktprikkels, en daarmee ook van toepassing op de andere markt prikkels en sturing van apparaten daarop.
- Congestieneutraal aansluiten van apparaten in het LS-netwerk, we kijken daarbij niet naar de potentie en beleid voor congestie verminderen.
- Korte termijn wordt er gewerkt aan afspraken met marktpartijen<sup>2</sup>. Dit zijn vooralsnog afspraken met vrij rigide en algemene beperkingen. Dit onderzoek omvat de middel-lange termijn, met meer specifieke beleidsmaatregelen.

## 1.3 Leeswijzer

Deze studie omvat:

- In Hoofdstuk 2 een introductie van de passieve onbalans en rol van apparaten in het LS-netwerk daarop.
- In Hoofdstuk 3 een probleemanalyse bij gelijktijdige sturing op de onbalans van apparaten in het LS-net.
- In Hoofdstuk 4 uitgangspunten voor het ontwerp van beleidsmaatregelen voor dit vraagstuk.
- In Hoofdstuk 5 een overzicht van geïnventariseerde maatregelen en beoordeling en uitwerking van de zes geselecteerde maatregelen.
- In Hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.

<sup>2</sup> <https://open.overheid.nl/documenten/2b7891e2-e44b-4435-864f-05b657163b4e/file>

## 2 Introductie passieve onbalans en apparaten

Deze introductie kijkt specifiek naar de passieve onbalans, aangezien dit nu de belangrijkste inkomstenbron is voor flexibele apparaten. Het doel is een verkenning van het probleem en de verwachte ontwikkeling. De onderzochte beleidsmaatregelen zijn daarnaast breder toepasbaar op andere kortetermijnmarktprikkels.

### 2.1 Introductie passief acteren op onbalans

Dit hoofdstuk dient ter introductie van passief meeregelen op onbalans en de rol van apparaten in het LS-netwerk daarop.

#### Day-aheadmarkt en onbalans

De day-aheadmarkt is de markt waarbij de dag van tevoren voor ieder uur vraag en aanbod worden gematcht, waaruit een prijs per uur volgt. Partijen zijn verantwoordelijk om de landelijk netbeheerder op de hoogte te brengen van hun productie en vraag, vastgelegd in het E-programma. Consumenten doen dit niet zelf, maar dit doet de verantwoordelijke partij genaamd de ‘balanceringsverantwoordelijke’ (BRP - balance responsible party). De BRP geeft voor 14:30 één dag van tevoren in het E-programma aan de netbeheerder aan hoeveel handel er is geweest met andere BRP's.

Onbalans ontstaat als BRPs afwijken van hun ingeleverde energieprogramma. BRPs zijn financieel verantwoordelijk voor de onbalans die zich in zijn portfolio van aansluitingen (afnemers en invoeders) bevindt. Onbalans ontstaat bijvoorbeeld doordat er meer elektriciteitsvraag is dan verwacht, of doordat er plotseling meer of minder zon, wind of productie uit een centrale is, wat de elektriciteitsproductie beïnvloed. Als onbalans zicht voordoet, stuurt TenneT een setpoint naar de balanceringsdienstverleners (BSP). De hoogst geactiveerde bieding van die set aan setpoints is de balansdelta; die balanceringsenergie wordt daarmee geactiveerd om de balans te herstellen.

TenneT publiceert momenteel met ruim vijf minuten vertraging de omvang van de onbalans en de onbalansprijzen. BRPs kunnen ervoor kiezen om meer energie af te nemen of in te voeden (wijzigen van hun eigen onbalans), om daarmee de onbalans in het systeem te verhelpen. Als marktpartijen elektriciteit afnemen betekent dat de afgenomen elektriciteit betaald dient te worden, als de prijs negatief is of lager dan de day-aheadprijs levert dat een kostenvoordeel op. Voor invoeding verkrijgt de partij de onbalansprijs. Dit is de passieve onbalans; partijen reageren op informatie van TenneT, maar worden niet actief gecontracteerd. Het kan ook voorkomen dat binnen een kwartier opregelen en afregelen vereist is; dit is een plotselinge grote verandering in de onbalans en kan veroorzaakt worden door grootschalige gelijktijdige inzet van apparaten.

Daarnaast zijn er balanceringsproducten die TenneT inkoopt om te waarborgen dat het vraag en aanbod altijd in balans kan brengen. Dit zijn de FCR, aFRR en mFRR. De prijs van balanceringsenergie is gebaseerd op de hoogste geactiveerde FRR; deze geldt voor het kwartier ook voor de passieve onbalans.

Consumenten kunnen niet op zichzelf staand deelnemen aan deze passieve onbalans en balanceringsproducten: ze zijn complex om zelf op te acteren, vragen prekwificatieprocessen om deel te nemen (niet voor passieve onbalans) en er is een groot vermogen nodig om te kunnen deelnemen. Huishoudens kunnen via een aggregator wel acteren op de markten. Vaak betekent dit dat een partij (een zogenaamde BRP rol voor passieve meeregelen onbalans en BSP voor andere balanceringsdiensten, die bijvoorbeeld ingevuld kan worden door de energieleverancier) een aantal apparaten bij woningen thuis aanstuurt. Dit is nu voornamelijk nog een thuisbatterij, maar zou bijvoorbeeld ook een elektrische auto of zon-pv-installatie kunnen zijn.

## 2.2 Overige kortetermijnmarktprikkels

De passieve onbalans kent een beperkte omvang, van zo'n gemiddelde maximale omvang van 500 MW. Er bestaan echter ook nog andere kortetermijnmarktprikkels die op een zelfde manier kunnen resulteren in onvoorspelbare marktprikkels en gelijktijdige piekbelasting. In deze studie is een zeer algemene beschrijving van deze markten opgenomen:

- Portfoliomanagement: De nationale onbalans is de omvang van de afwijking van het geplande programma van de BRPs gezamenlijk. BRPs kunnen ook zelf zorgen dat hun portfolio in balans is (geen afwijking van E-programma) door bijvoorbeeld batterijen te laden en ontladen, met dus de technieken aangesloten achter de aansluitingen binnen hun portfolio. Een voorbeeld is leveren met thuisbatterijen of minder laden van elektrische auto's, als een groot zonnepark minder levert. Het gedrag van apparaten in het LS-netwerk die hierop aangestuurd worden lijkt sterk op het meeregelen op de passieve onbalans.
- Intraday-markt: Deze markt maakt energiehandel mogelijk na sluiting van de day-aheadmarkt tot een kwartier voor levering. BRPs kunnen energie handelen om zo onbalans in hun e-programma te voorkomen.
- aFRR-markt: De aFRR-markt wordt gecontracteerd door TenneT en heeft als doel om onbalans op te lossen en de frequentie te herstellen. TenneT activeert vermogen op momenten dat onbalans resteert na het meeregelen op de passieve onbalans van partijen. De kwartierprijzen van de aFRR bepalen ook de onbalansprijzen.

Deze kortetermijnmarktprikkels hebben allen een andere functie in het balanceren van vraag en aanbod. De inzet van apparaten in het LS-netwerk kunnen echter voor de regionale netbeheerder vergelijkbare effecten kennen; hoge gelijktijdige belasting met een onvoorspelbaar karakter. De omvang van deze markten is significant groter dan de passieve onbalans, waardoor de impact in een specifieke wijk ook groter kan zijn.

## 2.3 Rol van huishoudens op passieve onbalans: nu en in toekomst

We kijken in deze studie specifiek naar de netimpact op het LS-net van acteren op de passieve onbalans (actief reageren op de real-time onbalansprijzen). Woningen zijn de belangrijkste aangeslotenen op het LS-net, naast kleine bedrijven en instellingen. Voor de passieve onbalans is het dus essentieel om snel te kunnen op- of afregelen. Daarbij zijn er verschillende apparaten die door softwarematige aansturing kunnen acteren op de passieve onbalans:

- Thuisbatterij: Deze techniek wordt nu al veelvuldig aangeboden met inzet op de passieve onbalans. De thuisbatterij kan natuurlijk zeer flexibel ingezet worden. Er zijn partijen die de thuisbatterij inzetten voor het opslaan van eigen zonne-energie en de passieve onbalans, of puur alleen inzetten op de passieve onbalans. Thuisbatterijen kunnen zowel op- en afregelen door hun laad of ontlad gedrag aan te passen.

- Elektrische auto: Elektrische auto's zijn een relatief groot gedeelte van de tijd verbonden met het elektriciteitssysteem en kunnen dan flexibel inzetten op nationale prikkels. TenneT heeft in een pilot onderzoek gedaan met marktpartijen naar hoe elektrische auto's kunnen acteren op de aFRR (TenneT, 2022). De aansturing kan via de laadpaal of via de elektrische auto geïmplementeerd worden, of met additionele software en hardware. Een elektrische auto kan opregelen op momenten dat er niet gepland was om te laden of op lager vermogen geladen wordt, en afregelen op momenten dat de elektrische auto zou laden.
- Zon-pv: Het flexibel afschakelen van invoeding zou mogelijk moeten zijn om te kunnen deelnemen op de passieve onbalans. Dit wordt voor grootschalige zon-pv al veel geïmplementeerd. Voor residentiële zon-pv geldt dat dit alleen mogelijk is als een omvormer extern aangestuurd kan worden. Een groot gedeelte van de omvormers kan extern 'uitgezet' worden, en de nieuwere omvormers kunnen ook het vermogen regelen (oftewel de hoogte van het vermogen aanpassen in plaats van alleen volledig aan of uit). Zon-pv kan via de BRP deelnemen op de passieve onbalans door af te schakelen op momenten van invoeding of vooraf voor een lager vermogen aan te bieden op de day-aheadmarkt zodat er later vermogen aangeboden kan worden op onbalans- of intradaymarkt. Zolang de salderingsregeling geldt (tot en met 2026), zal dit beperkt gebeuren en alleen bij nieuwe omvormers waar dit technisch mogelijk is.
- Warmtepompen of e-boilers: Warmtepompen en e-boilers hebben flexibiliteit, maar gelimiteerd door de ruimteverwarming- en tapwatervraag. In de toekomst kunnen warmtepompen mogelijk deelnemen op de passieve onbalans, maar zo ver bekend gebeurt dit nu nog niet met residentiële warmtepompen.

## 3 Probleemanalyse passieve onbalans en netcongestie

In dit hoofdstuk verkennen we het potentiële effect van het meeregelen op de passieve onbalans op het laagspanningelektriciteitsnet. Daar begon de scope van deze studie, maar ook andere marktprikkels zoals de intraday kunnen een vergelijkbaar effect hebben op netcongestie en hierop zal de komende jaren ook door marktpartijen gestuurd worden. We schetsen globaal de netimpact van inzet op de onbalans aan de hand van eigen berekeningen op basis van gemeten waarden van zes middenspanningsruimtes. Daarbij gaan we ervan uit dat de wijken elektrificeren tot een realistisch niveau voor 2030, en een aantal huishoudens in de wijk een thuisbatterij kopen met aansturing op de passieve onbalans. We gaan uit van de inzet op de passieve onbalans in lijn met de onbalanssignalen van 2023 en 2024.

De data-analyse is verkennend van aard en de duiding van de resultaten is van belang om te bepalen hoe groot de kans is dat het probleem voorkomt en de impact op het net. Een doorrekening van alle MSR's stations (ook wel MS/LS-stations) van de netbeheerders was in deze studie niet mogelijk. We adviseren de netbeheerders dan ook om een diepere probleemanalyse uit te voeren met doorrekening van een significant gedeelte van hun net, met daarbij specifieke aandacht voor de relatie tussen netcongestie en de kortetermijnmarktprikkels van de passieve onbalans, intradaymarkt en aFRR-markt.

### 3.1 Relatie netcongestie en kortetermijnmarktprikkels

Inzichten in de relatie tussen netcongestie en onbalans voor deze studie zijn:

- **Nationale energiemarkten en lokale netcongestie:** De Nederlandse energiemarkten zijn nationaal, en hebben geen directe relatie met lokale elektriciteitsnetten. Het sturen op landelijke prikkels, kan echter wel leiden tot lokale congestie als veel apparaten in een lokaal net dat allemaal tegelijk doen. Daarmee kunnen nationale prikkels leiden tot lokale problemen: de energiemarkten en netcongestie lopen niet altijd in gelijke pas. In de meeste uren zijn de landelijke prikkels en lokale netsituatie met elkaar in lijn, op sommige momenten echter niet waardoor die pieken kunnen ontstaan en congestie verergerd kan worden.
- **Kortetermijnmarktprikkels:** De passieve onbalans (maar ook bijvoorbeeld intradaymarkt en aFRR) kent marktprikkels die kort voor tijd bekend worden. Grote vermogens worden voor de regionale netbeheerder spontaan en onvoorspelbaar geactiveerd. De netbeheerder kan hierdoor lastiger acteren om congestie op te lossen dan bijvoorbeeld sturing op day-aheadmarktprijzen die veel eerder bekend zijn. Deze onvoorspelbaarheid maakt het nadenken over maatregelen complex: de netbeheerder wil niet alle momenten beperken waar mogelijk marktprikkels kunnen ontstaan omdat dit wellicht onnodig beperkend of kostbaar kan zijn. Daarnaast zijn er flexibele maatregelen nodig die juist met die onvoorspelbaarheid om kunnen gaan.
- **Netcongestie noopt tot extra maatregelen:** Het staat consumenten met de huidige nettarieven vrij om het elektriciteitsnet volledig ongelimiteerd te gebruiken binnen de capaciteit van de aansluiting; daarmee dus ook voor handel op de passieve onbalans. Vanwege het concrete congestieprobleem, en daarbij de onmogelijkheid voor de netbeheerder om het net te verzwaren op het gewenste tempo, is er wel aanleiding voor additionele maatregelen. Daarbij komt dat mogelijke andere maatregelen die

parallel ontwikkeld worden, zoals nettarieven, pas na 2028 verwacht worden. Mogelijk zijn al eerder maatregelen vereist.

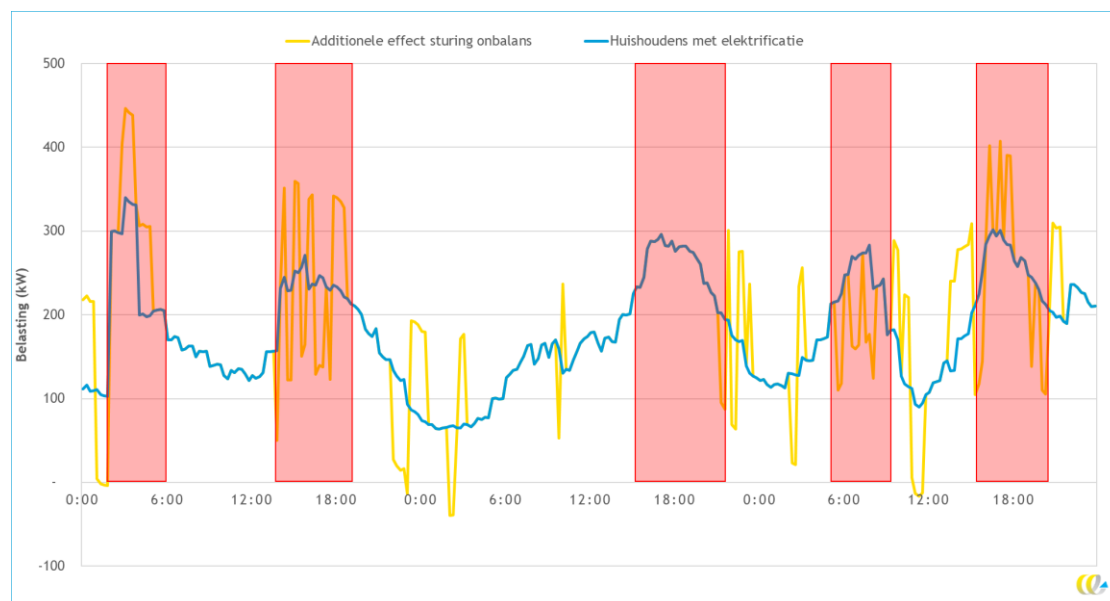
- **Congestie op korte termijn:** De netbeheerders zien op dit moment netcongestie ontstaan in hun LS-netten. Dit heeft versnelde veroudering van hun netelementen als gevolg en kan daarnaast leiden tot stroomuitval. Dit geldt zowel voor afname- als invoedingsnetcongestie. Maatregelen zijn daarom snel vereist, en lange trajecten zijn voor het kortetermijnprobleem niet geschikt. Streven is dat de maatregel effectief zijn in 2026. Het is voor de regionale netbeheerders nog niet aan te tonen in welke en hoeveel wijken er congestie ontstaat door sturing op de onbalans.
- **Wanneer er netcongestie is:** Er zijn twee primaire momenten waar congestie nu ontstaat:
  - In de zomer met veel invoeding overdag door zon-pv, waarbij opregelen op de passieve onbalans tot additionele piekbelasting kan leiden (extra invoeden, of minder afnemen). Dit geldt als de correctie voor onbalans groter is dan de hoeveelheid mindere productie van zon-pv in het specifieke LS-net.
  - In de wintermaanden in de ochtenden en avonden als er al veel vraag is, en afregelen plaatsvindt (oftewel meer afnemen of minder invoeden). Dit geldt als de correctie voor onbalans groter is dan de hoeveelheid minder elektriciteitsvraag in het specifieke LS-net.
- **Impact netcongestie en onbalans:** Netcongestie heeft de grootste consequenties als dit langdurig duurt, waardoor componenten oververhitten en mogelijk uitvallen. Een korte overbelasting (van bijvoorbeeld een kwartier op de passieve onbalans) is een mogelijk technisch knelpunt voor de transformator zelf, maar afhankelijk van de hoogte van de overbelasting is een kwartier overbelasting wel mogelijk voor de transformator. Er ontstaat pas oververhitting en daarmee fysieke knelpunten als de belasting langer duurt. Kortstondige pieken kunnen wel leiden tot een overbelasting van de zekering of andere componenten zoals kabels of meetinstallaties. Daarmee kan ook bij kortstondige overbelasting uitval ontstaan van stroom.
- **Spanningskwaliteit:** Ook zonder netcongestie van lokale componenten kunnen spanningsproblemen ontstaan. Verschillende huishoudelijke apparaten zoals lichten, ovens, etc. kunnen hier problemen van ervaren.

### 3.2 Voorbeeld: Netimpact van passieve onbalans

Om inzicht te krijgen in het mogelijke effect van sturen op de onbalans is een voorbeeld uitgewerkt. Voor deze analyse zijn zes wijken van Liander aangenomen met daarbij dat 33% van de woningen additioneel warmtepompen en elektrische auto's nemen. We gaan ervan uit dat een gedeelte van de apparaten acteert op de passieve onbalans; in deze analyse nemen we aan dat 10% van de woningen met thuisbatterij die gelijktijdig acteren op de onbalans signalen. We gaan uit van een 5 kW, 10 kWh thuisbatterij. De wijken bestaan uit tussen de 100 en 230 woningen, oftewel 10 tot 23 thuisbatterijen met daarmee een vermogen van tussen de 50 en 115 kWh. Dit zouden theoretisch ook de elektrische auto's of warmtepompen kunnen zijn. We schatten in gebaseerd op scenario's van de regionale netbeheerders dat in specifieke wijken deze percentages in 2030 realistisch kunnen zijn. Landelijk zullen de penetratiegraden lager zijn. Het doel is vooral om het mogelijke effect te visualiseren.

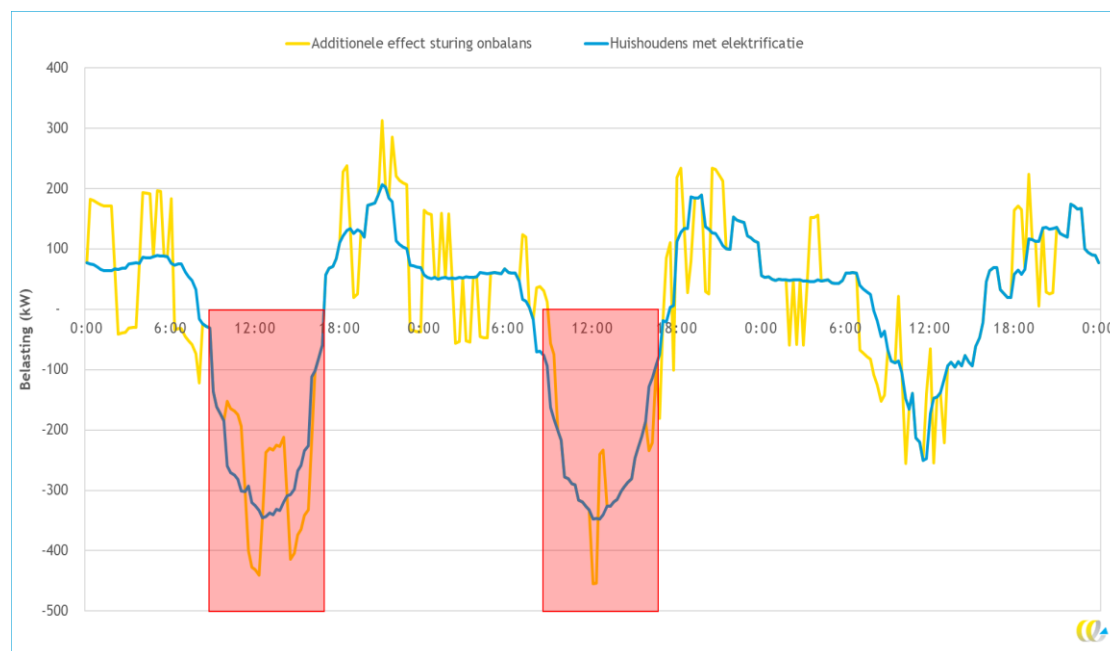
Figuur 1 toont van een voorbeeld MSR de netbelasting gedurende drie dagen in januari. We zien daarbij dat er verschillende momenten zijn met hoge netbelasting waarbij het onbalanssignaal zou leiden tot extra elektriciteitsafname op het net. De geïdentificeerde rode blokken zijn momenten met hoge belasting, waardoor inzet op de passieve onbalans mogelijk beperkt dient te worden.

**Figuur 1 - Voorbeeld visualisatie: belasting van MSR met inzet van 10% thuisbatterij meeregelen op passieve onbalans (gele lijn) en zonder (blauwe lijn) gedurende 3 dagen in januari 2023. De rode blokken zijn uren met mogelijke beperking om hogere piekbelasting voor invoeding te voorkomen**



Figuur 2 laat drie dagen in mei zien, waarop veel zonnestroom beschikbaar is. Hierbij is te zien dat rond het middaguur de thuisbatterij met inzet op passieve onbalans tot extra netbelasting kan leiden; sommige kwartier vermindert het ook de netbelasting. De derde dag zijn mogelijk geen restricties vereist omdat er weinig zon-pv-invoeding plaatsvindt.

**Figuur 2 - Voorbeeld visualisatie: Belasting van MSR met inzet van 10% thuisbatterij meeregelen op passieve onbalans (gele lijn) en zonder (blauwe lijn) gedurende 3 dagen in mei 2023. De rode blokken zijn uren met mogelijke beperking om hogere piekbelasting te voorkomen**



De hierop volgende conclusies omvatten de resultaten als 10% van de woningen een thuisbatterij heeft met gelijktijdige inzet op de passieve onbalans; we beschouwen in Paragraaf 4.2.3 op de verwachte ontwikkelingen hierin en de waarschijnlijkheid dat deze beschreven situatie gaat plaatsvinden. De visies hierop verschillen tussen stakeholders.

Tabel 1 en Tabel 2 laten zien wat de gevolgen zijn voor de zes onderzochten MSR voor een geheel jaar, voor zowel extra belasting door afname als invoeding. Hieruit valt op te maken dat voor afname in het meest extreme geval de piek zo'n 11 tot 17% toeneemt door de inzet van de thuisbatterijen. Dit gebeurt slechts zo'n 9 tot 20 kwartieren per jaar. Van deze kwartieren dat extra belasting voorkomt, komt het 1 à 2 keer per jaar voor dat dit langer duurt dan een uur duurt, waarbij 1,5 uur extra belasting de maximale tijdsduur is voor de zes MSR.

Voor invoeding zorgen de thuisbatterijen vaker voor extra pieken, maar zien we ook sterke verschillen tussen de MSR, namelijk van 32 kwartieren tot 155 kwartieren extra belasting. Ook zorgt de inzet van thuisbatterijen bij invoeding voor procentueel meer belasting dan bij afname, namelijk maximaal 38% meer belasting ten opzichte van de hoogste piek zonder de inzet van thuisbatterijen. We zien ook dat het aantal keren dat deze extra belasting langer dan een uur duurt meer voorkomt, maar ook dat er meer onderlinge verschillen zijn tussen de MSR, namelijk van 2 maal langer dan een uur tot 12 maal langer dan een uur. De maximale duur van de belasting is vergelijkbaar met de situatie van afname, namelijk zo'n 1,5 uur.

**Tabel 1 - Data-analyse extra belasting door 10% thuisbatterijen op jaarbasis met meeregelen op passieve onbalans, afname**

|                                                            | MSR1 | MSR2 | MSR3 | MSR4 | MSR5 | MSR6 |
|------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aantal extra pieken door thuisbatterij - afname            | 18   | 17   | 20   | 13   | 9    | 14   |
| Procentuele toename hoogste piek - afname                  | 17%  | 18%  | 15%  | 15%  | 16%  | 11%  |
| Maximale duur opeenvolgende piek (kwartieren) - afname     | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
| Aantal keer extra belasting van een uur of langer - afname | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    |

**Tabel 2 - Data analyse extra belasting door 10% thuisbatterijen op jaarbasis, invoeding**

|                                                               | MSR1 | MSR2 | MSR3 | MSR4 | MSR5 | MSR6 |
|---------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Aantal extra pieken door thuisbatterij - invoeding            | 79   | 103  | 72   | 155  | 93   | 32   |
| Procentuele toename hoogte piek - invoeding                   | 31%  | 29%  | 29%  | 38%  | 23%  | 12%  |
| Maximale duur opeenvolgende piek (kwartieren) - invoeding     | 5    | 7    | 6    | 7    | 7    | 4    |
| Aantal keer extra belasting van een uur of langer - invoeding | 6    | 7    | 4    | 12   | 6    | 2    |

Uitgangspunt is de netbelasting in 2023 met daarboven op de verwachte netbelasting van 33% woningen met elektrische auto's en warmtepompen. Hierbij hebben we het effect van 10% thuisbatterijen aangenomen die acteren op de passieve onbalans. Dit is puur ter indicatie van het effect van dit scenario en dient gezien te worden als verkenning van het probleem. Voor sommige wijk kan dit realistisch plaatsvinden rond 2030. De gelijktijdige sturing van deze apparaten op de passieve onbalans is echter onzeker. Uit deze impact-analyse concluderen we:

- De pieken op het elektriciteitsnet nemen over het jaar met zo'n 10 tot 30% toe als 10% van de woningen een thuisbatterij nemen die acteert op de passieve onbalans én de thuisbatterijen gelijktijdig acteren. Dit is een significante toename en de regionale netbeheerders verwachten dat dit kan leiden tot overschrijding van netcapaciteit in wijken, in eerste instantie dat zekeringen geactiveerd zullen worden.

- Daarbij is het van belang op te merken dat het onzeker is of de apparaten alleen gelijktijdig acteren op de passieve onbalans, onder andere vanwege de omvang van de passieve onbalans. Die relevante aspecten zijn geschetst in Paragraaf 3.2 en Hoofdstuk 4. Met het sturen op andere marktprikkels zoals de intraday en aFRR kunnen echter op dezelfde manier kortetermijnpieken ontstaan en kennen een grotere omvang.
- Het aantal kwartieren dat de onbalans vergroot wordt valt relatief mee; zo'n 100 tot 200 maximaal met de onbalansdata van 2023. Dit is zo'n 0,5% van de kwartieren van het jaar. Dit biedt inzicht voor de eventuele beleidsmaatregelen.

De toekomstige ontwikkeling van de passieve onbalans kan leiden tot andere resultaten, dit is ook aan bod gekomen in Paragraaf 2.3.

Deze analyse is slechts verkennend van aard, met als doel om input te geven voor het ontwerp van de beleidsmaatregelen. We adviseren de netbeheerders dan ook om een diepere probleemanalyse uit te voeren met doorrekening van een significant gedeelte van hun net, met daarbij specifieke aandacht voor de relatie tussen netcongestie en de kortetermijnmarktprikkels van de passieve onbalans, intradaymarkt en aFRR-markt.

## 4 Ontwerp oplossingsrichtingen

Voorafgaand aan de uitwerking van mogelijke beleidsmaatregelen zijn er enkele belangrijke uitgangspunten, die onafhankelijk van een specifieke beleidsmaatregel randvoorwaardelijk zijn voor het verminderen van congestie door meeregelen op de passieve onbalans. Dit omvat inzicht in het LS-netwerk voor lokale sturing, of in acht moeten worden genomen bij het nemen van maatregelen, zoals de ontwikkeling van de passieve onbalans. Ook wordt er toegelicht welk type sturingsmechanisme mogelijk zijn.

De relatie tussen passieve onbalans en netcongestie is al toegelicht in Paragraaf 3.1. De conclusie daarbij is dat de sturing op passieve onbalans op korte termijn bepaald wordt en kan resulteren in plotselinge toename van de piekbelasting op het net, waardoor het lastig te voorspellen en op te lossen is voor de regionale netbeheerders. De komende jaren verwachten de netbeheerders al dat dit tot significante overschrijdingen kan leiden van de stationscapaciteit, maar hoe vaak en hoeveel wijken is nog niet doorgerekend door de netbeheerders.

### 4.1 Huidige beleid

Inzichten over huidig beleid zijn:

- **Congestiemangement:** Congestiemangement is uitgerold voor grootverbruikers, maar nog niet voor kleinverbruikers. Op basis van diensten die worden aangegaan ten behoeve van congestiemangement kunnen naar verwachting soortgelijke afspraken worden gemaakt met aggregators over (beperken van) inzet op de passieve onbalans. Aggregators kunnen aanpassingen doen in hun algoritmes en zouden de netbeheerders hier inzicht in willen geven (gebaseerd op onze gesprekken met marktpartijen).
- **Nieuw nettarieven:** Er wordt door de netbeheerders gewerkt aan andere beleidsmaatregelen voor LS-netcongestie. Het belangrijkste is de ontwikkeling van een uurlijks variërend nettariaf per kWh (time-of-use-nettarief) of efficiënt netgebruik te stimuleren, welke ook de inzet op de passieve onbalans gaat beïnvloeden. Daarnaast wordt er gewerkt aan nieuwe contractvarianten, waaronder het groepscontract dat in pilots wordt onderzocht (primair voor nieuwbouw). Naar verwachting worden deze nieuwe aanpassingen over enkele jaren geïmplementeerd worden; op zijn vroegst 2028.

### 4.2 Facetten voor onderzoeksrichtingen

#### 4.2.1 Inzicht in LS-net voor sturing

Voor het ontwerp van de maatregel is inzicht in het LS-net zeer belangrijk, aandachtspunten zijn:

- **Data LS-netten:** De netbeheerder heeft relatief veel informatie over het LS-net, maar er is relevante informatie ook niet aanwezig bijvoorbeeld over aantal wijken met problemen en de kern van de problemen (percentage overschrijding door flex). De netbeheerders hebben van alle MSR's de capaciteit en het aantal aangesloten. Die informatie geeft een eerste gevoel over hoe groot de netbelasting is ten opzichte van de capaciteit. Een grove schatting is dat 40 tot 50% van het LS-net is bemeten, met grote spreiding tussen netbeheerders.
- **Voorspellen congestie:** Het vooruit voorspellen van de piekbelasting op het LS-net is zeer complex en sturing op passieve onbalans maakt deze voorspelling extra complex.

Zowel om de weersafhankelijke productie, de elektriciteitsvraag als de richting en omvang van de onbalans te voorspellen. Zeker zeer lokaal (per middenspanningsruimte) is dit extreem complex en niet haalbaar binnen afzienbare tijd.

- **Nu beperkt inzicht in aantal flexapparaten in Nederland en locatie van apparaten bij netbeheerders.** Marktpartijen hebben deze data wel, maar het is onzeker hoeveel ze exact kunnen delen en mogen delen vanwege privacywetgeving. Er is op nationaal niveau nu geen inzicht in welk deel van de flex, handelt op onbalans en wat gemiddelde verdeelsleutel is per thuisbatterij (bijvoorbeeld 60% onbalans, 40% eigen consumptie).

#### 4.2.2 (Financieel) effect op apparaten op passieve onbalans

Voor het ontwerp van beleidsmaatregelen is de impact op aangesloten ook van belang. Dit zijn:

- **Afweging marktrestricties ten opzichte van zekerheid/haalbaarheid:** De maatregelen zijn vaak een afweging tussen vrijheid van de markt ten opzichte van zekerheid en uitvoerbaarheid van de netbeheerder. Met zeer veel beperking op de inzet op de onbalans is de zekerheid dat er congestie ontstaat door sturing op de passieve onbalans groot. Echter heeft dit dan ook een grotere financiële impact op de aangesloten en/of marktpartijen.
- **Onzekerheid moment inzet onbalans:** De belangrijkste oorzaak voor de onzekerheid bij de netbeheerder, is dat het vooraf niet te voorspellen is wat de inzet op de passieve onbalans zal zijn. Daarmee moet de netbeheerder mogelijk veel uren beperkingen opleggen, als er een risico is dat additioneel vermogen kan acteren op onbalanssignalen. Mogelijk blijkt achteraf dat de beperking onnodig was, omdat er geen sturing voor oplossen van onbalans vereist is. Dit is daarmee een uitgebreide beperking, maar betekent ook mogelijk meer gemiste inkomsten voor de markt en daarmee hogere kosten van de oplossing.
- **Onbalans belangrijk voor businesscase:** De passieve onbalans is nu essentieel voor de businesscase van primair de thuisbatterij, maar biedt ook zeker significante kostenvoordelen voor elektrische auto's. Beperkingen kunnen dus een grote impact hebben op de uitrol van primair de thuisbatterij, maar ook de in zijn algemeenheid de energiekosten van huishouden die flexibel kunnen acteren op de passieve onbalans.

#### 4.2.3 Ontwikkeling passieve onbalans en apparaten bij woningen

De toekomstige ontwikkelingen op de passieve onbalans resulteert mogelijk in een andere inzet van apparaten in het LS-net, tot een andere netbelasting en daarmee mogelijk tot andere inzichten voor de beleidsmaatregelen. We constateren:

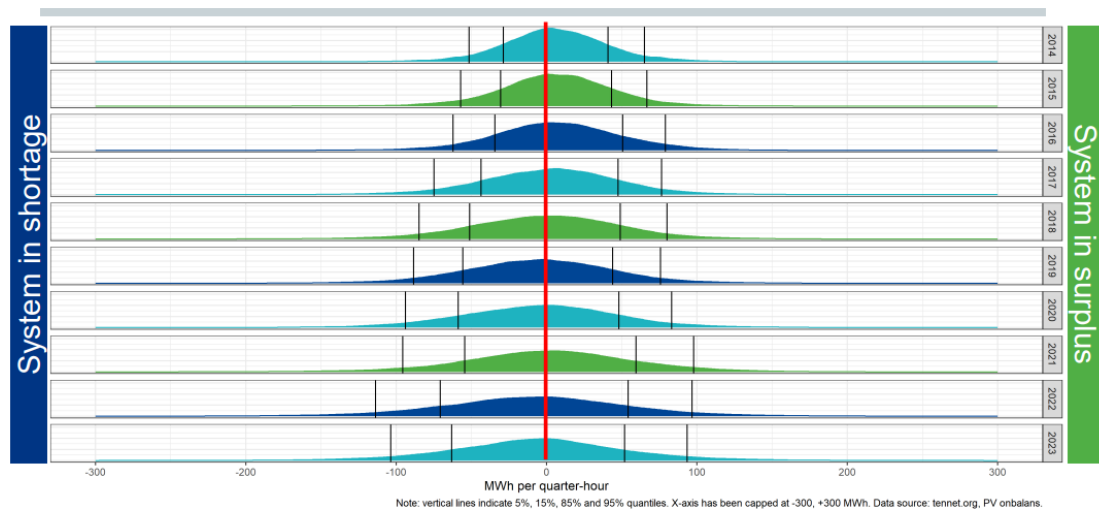
- **Omvang onbalans en portfoliomanagement:** De omvang van de onbalans verschilt per kwartier en is in normale omstandigheden tussen de 200 en 400 MW. Dit is de onbalans die in totaal bestaat over alle verschillende BRPs. Apparaten in het LS-net kunnen ook ingezet worden om onbalans in het eigen portfolio op te lossen van een BRP; dus bijvoorbeeld minder afnemen met elektrische auto's of leveren met thuisbatterijen op momenten dat de windmolens van de BRP minder produceren. Er is dan geen onbalans voor deze BPR, maar er is wel op een vergelijkbare manier gereageerd als dat de onbalans opgelost zal worden door het passief acteren van andere partijen. De exacte omvang van portfoliomanagement is onbekend, maar groter dan de onbalans.
- **Intraday en aFRR:** Naast portfoliomanagement kunnen ook de marktprikkels op de aFRR- en intraday-markt leiden tot onvoorspelbare pieken in het LS-netwerk. Steeds meer aggregators kijken of implementeren de inzet van technieken in het LS-netwerk op deze markten.
- **Groei onbalans:** De onbalans kan toenemen door een groei van hernieuwbare opwek en door groei in vraag. Met betere voorspelling van de elektriciteitsvraag en -aanbod kan de onbalans ook kleiner worden. Interessant genoeg laat TenneT zien dat 2023 een

afname plaatsvond in de omvang van de onbalans zoals weergegeven in Figuur 3, onder andere door aanpassingen in die markt. Ook de groei in de jaren tot 2023 is niet zeer groot, maar juist relatief beperkt. Ondanks de toename in hernieuwbare elektriciteit.

- **Groei aanbod voor passief acteren op onbalans:** We zien echter ook een enorme toename in vermogen van flexibele apparaten die inspelen op de passieve onbalans. Dit gaat om onder andere batterijen, gascentrales, zon en wind die flexibel kunnen afschakelen en demand side response. Bijvoorbeeld volgens de ‘Nationaal Smart Storage Trendrapport’ was er in oktober 2024 zo’n 621 MWh aan batterijcapaciteit met een groei naar 942 MWh richting eind 2024. Eind 2026 wordt een groei geprognoseerd in dat rapport van tot 10,1 GWh in 2026 (Dutch New Energy Research, 2024). In een ander Marktrapport wordt gesproken over een groei naar 11,8 GW in 2027 (Energy Storage NL, 2024). Er is nu zo’n 3 GW aan grootschalige projecten in de pijplijn volgens dat rapport. Dit betekent dat er dus significant meer vermogen in ontwikkeling is dan de huidige omvang van de passieve onbalans.
- **Onzekerheid over rol van LS-apparaten:** We verwachten dus meer aanbod dan vraag op de passieve onbalans. Dit betekent dat er meer spreiding is in hoeveel en welke apparaten waar ingezet worden op de passieve onbalans; oftewel waarschijnlijk niet alle thuisbatterijen en elektrische auto’s tegelijk. De vraag hoeveel LS-apparaten ingezet worden hangt af van de keuzes van BRPs in hun eigen portfolio; naar verwachting worden LS-apparaten minder aantrekkelijk door bijvoorbeeld de dubbele energiebelasting en nettatarief hervorming. In totaal verwachten we dat het aandeel LS-apparaten dat gaat acteren op de passieve onbalans zal afnemen, doordat het relatief geringe acteren op passieve onbalans vooral door apparaten (zoals grootschalige batterijen) op hogere netvlakken zal gedaan worden en deze de onbalans zullen verzadigen. De hoeveelheid hangt af van de geschetste ontwikkelingen.
- **Salderingsregeling en dubbele energiebelasting:** Met het afschaffen van de salderingsregeling, gaan kleinverbruikers energiebelasting betalen over alle afgenomen elektriciteit. Op dit moment hoeft er alleen energiebelasting betaald te worden over de nettoafname, en hoeft er dus voor een thuisbatterij alleen energiebelasting betaald te worden over de energieverliezen. Er wordt dan dus energiebelasting geheven over alle afgenomen stroom, dit is in het geval van de batterij dubbele energiebelasting. Grootschalige batterijen zijn vrijgesteld van energiebelasting om dubbele belasting te voorkomen, alleen een geschikte oplossing is nog niet gevonden voor thuisbatterijen en deze wordt niet op korte termijn verwacht.<sup>3</sup> Dit betekent dat thuisbatterijen meer energiebelasting zullen betalen, wat betekent dat de inzet op passieve onbalans minder financieel aantrekkelijk wordt en de concurrentiepositie met grootschalige batterijen verslechterd.
- **Time of Use (ToU)-nettatarief voor afname:** Met de eventuele introductie van een time-of-use-nettatarief wordt het verbruiken van stroom duurder in de avondpiek. Dit betekent dat extra elektriciteitsafname duurder wordt op die momenten voor apparaten in het LS-net; en daarmee verslechtert de concurrentiepositie ten opzichte van apparaten in hogere netvlakken en daarmee de rol op de passieve onbalans.

<sup>3</sup> Zie hierover het onderzoek van ministerie van Financiën: [link](#) en nieuwsbericht: [link](#).

Figuur 3 - Omvang onbalans in jaren 2014 tot 2023

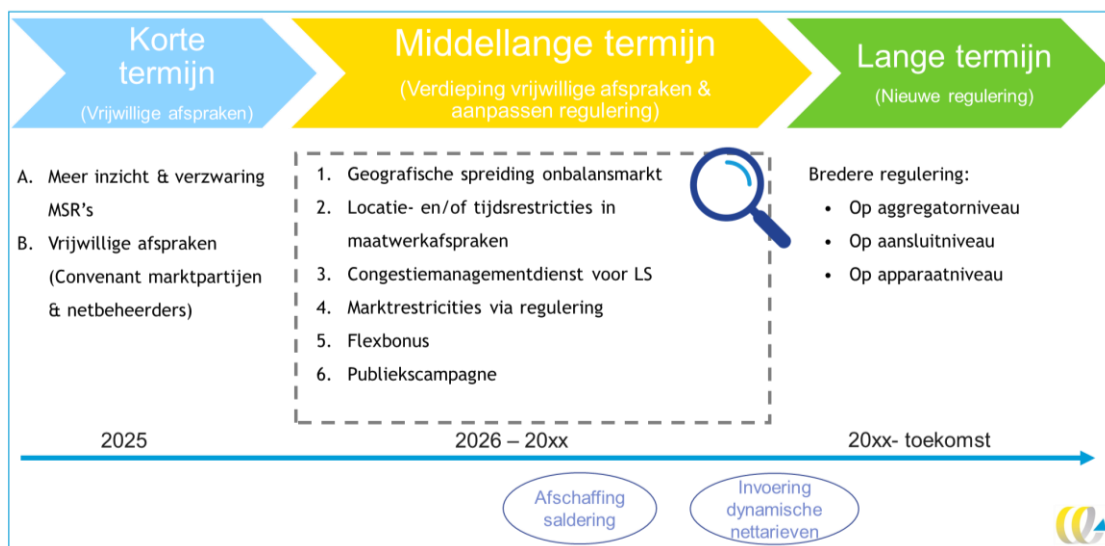


Bron: (TenneT, 2023).

## 5 Uitwerking en beoordeling potentiële maatregelen

In totaal zijn in deze studie vijftien mogelijke oplossingen geïnventariseerd en besproken in een reeks interviews met netbeheerders, marktpartijen en het ministerie van Klimaat en Groene Groei. De kansrijke oplossingen en mogelijke maatregelen zijn ingedeeld in drie tijds categorieën, op welke termijn de maatregelen mogelijk zijn om te implementeren. Deze zijn weergegeven in Figuur 4.

Figuur 4 - Categorisering oplossingen aan de hand van ingeschatte tijdlijn



De maatregelen omvatten:

- **Korte termijn:** Deze kortetermijnmaatregelen vallen buiten de scope van deze studie, maar zijn in onze ogen:
  - meer inzicht in het ontstaan van congestie in het LS-netwerk algemeen en specifiek door sturing op kortetermijnmarktprikkels;
  - implementatie van de eerste maatwerkafpraak tussen de thuisbatterijensector en netbeheerders in het sprintteam. ‘

**Middellange termijn:** op de middellange termijn is het mogelijk om een verbeterslag te maken op de eerste vrijwillige afspraak, mede door praktijkervaring en meer data. Daarnaast kunnen er meer gedetailleerde vrijwillige of marktgebaseerde maatregelen in uitvoering worden gebracht, zoals de inzet van flexibele apparaten gebaseerd op financiële prikkels. Dit kan in lijn zijn met congestie management op midden- en hoogspanning. Deze geselecteerde zes maatregelen worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

- **Lange termijn:** Indien op de korte- en middellange termijn blijkt dat vrijwillige en marktgebaseerde afspraken en de invoering van dynamische nettarieven (tussen 2028 en 2030) niet tot het gewenste resultaat leidt, is regulering middels wet- en/of regelgeving mogelijk op lange termijn. Er moet daarom gedurende de middellange termijn goed nagedacht worden over (de noodzaak van) doeltreffende regelgeving.

De maatregelen buiten scope voor middellange en lange termijn zijn toegelicht in Paragraaf 5.7.

## Scope studie: Middellangetermijnmaatregelen

Zes maatregelen zijn geselecteerd en verder uitgewerkt voor de middellange termijn, de niet uitgewerkte maatregelen zijn beschreven in Paragraaf 5.7. De geselecteerde maatregelen voor verdere uitwerking en beoordeling zijn:

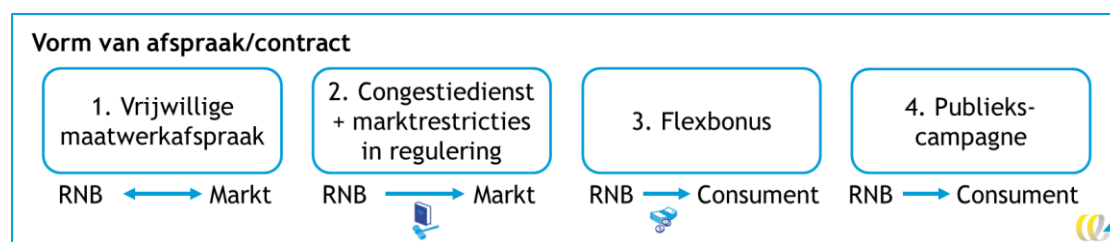
1. Maatwerkafpraak - Geografische spreiding inzet onbalans.
2. Maatwerkafpraak - Toegespitste locatie en/of tijdsrestricties.
3. Congestie managementdienst op LS-niveau.
4. Marktrestricties zoals onderdeel congestie management regulering.
5. Flexbonus voor consument.
6. Publiekscampagne.

De maatregelen zijn als volgt in te delen qua type oplossingen:

- Maatregel 1 en 2: Vrijwillige afspraken tussen netbeheerder en aggregators, welke zonder inzicht in lokale MSR-data en regulatorische wijzigingen mogelijk zijn. Aggregators nemen vrijwillig deel, zonder verplichting en regulering. Dit creëert een risico dat aggregator uit de afspraak stappen.
- Maatregel 3 en 4: Bindende afspraken en regulering. In het geval van Maatregel 3 voorzien we een contractuele afspraak met vergoeding binnen congestie management en bij Maatregel 4 gaat het om een regulering die juridisch bindend is als aanvulling op congestie maatregelen. Dit wordt onderdeel van de Netcode Elektriciteit, en afhankelijk van de vormgeving kunnen aangesloten en marktpartijen hier toe worden verplicht. Om dit mogelijk te maken is meer inzicht in individuele MSR's gewenst en is wijziging in de regelgeving vereist.
- Maatregel 5: De flexbonus is een vergoeding die uitbetaald kan worden voor een specifieke beperking, bijvoorbeeld vrijwillige maatwerkafspraken, om deze bindend te maken.
- Maatregel 6: Een publiekscampagne is aanvullend op maatregelen en geeft toelichting over het probleem en waarom er voor maatregelen gekozen worden.

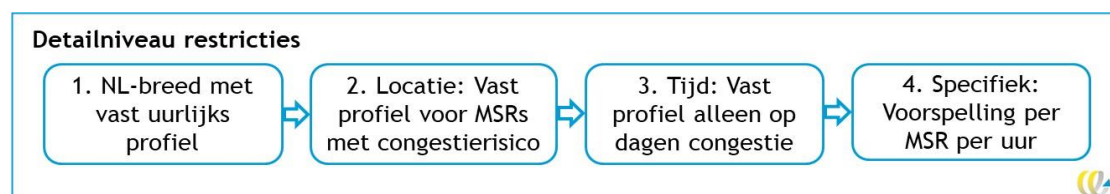
Deze maatregelen verschillen in het type (contractuele) afspraken tussen de regionale netbeheerder en marktpartijen of consumenten, evenals de technische uitwerking. De verschillende typen afspraken zijn weergegeven in Figuur 5 en omvatten vrijwillige maatwerkafspraken, een congestiedienst voor het LS-net waarbij vooraf afspraken worden gemaakt met een marktpartij, inclusief financiële vergoeding, een flexbonus voor consumenten die hun apparaten flexibel laten aansturen, en een aanvullende publiekscampagne. Als er na activiteit van de congestiedienst alsnog congestie ontstaat, kan mogelijk in de regulering worden opgenomen dat er marktrestricties worden opgelegd.

Figuur 5 - Overzicht mogelijke vormen van afspraak/contract, met daaronder de betrokkenen (RNB staat voor 'regionale netbeheerders')



In een sprintteam worden in Q1-2025 globale restricties voor thuisbatterijen verkend, die moeten leiden tot een keurmerk 'netbewuste thuisbatterij'. Marktpartijen zien dan vrijwillig<sup>4</sup> af van het gebruik van het net tijdens piekmomenten voor afname in de winter en invoeding in de zomer. In deze studie is uitgewerkt hoe deze restricties locatie- en tijd-specifiek gemaakt worden. Locatieafhankelijkheid kan bijvoorbeeld worden vormgegeven door restricties toe te passen op middenspanningruimtes (MSR's) waar congestie dreigt (mogelijk richting een derde van Nederland richting 2030). Tijdgebonden sturing zou in eerste instantie kunnen worden vormgegeven met een universeel profiel, dat alleen geldt voor dagen waarop afnamecongestie dreigt (grootweg 20% van de dagen in de winter). Specifiekere tijdsrestricties kunnen met meer data-inzicht ook worden uitgewerkt. Deze stappen zijn op korte termijn te realiseren en maken de maatwerkafspraken specifiek en daarmee aantrekkelijker voor beide betrokkenen. Als in een later stadium data-verzameling en uitwisseling verbetert, kunnen er steeds specifiekere problemen vastgesteld worden en congestie maatregelen getroffen worden. Dit is een vereiste voor de invoering van verdere congestiediensten, bijvoorbeeld data per individuele MSR per uur. Figuur 6 toont een overzicht van de detailniveaus.

Figuur 6 - Overzicht van mogelijke detailniveaus voor toepassing restricties



We werken de mogelijke oplossingen uit aan de hand van verschillende criteria, om zo tot een objectieve beoordeling te komen. Deze criteria zijn uitgewerkt in Tabel 3.

<sup>4</sup> Vrijwillig betekent dat marktpartijen dit vrijwillig afspreken met de netbeheerder, zonder dat hier bijvoorbeeld in wet- en regelgeving verplichtingen over zijn opgenomen.

Tabel 3 - Definitie en uitwerking criteria

| Criteria                           | Definitie criteria                                                                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | Zekerheid over voorkomen piekbelasting op LS-net leidend tot netcongestie.                                              |
| Balanshandhavingsactiviteiten      | De relatieve beperking die opgelegd moet worden en potentiële effect op passieve onbalans.                              |
| Financiële impact kleinverbruikers | Impact op inkomsten op passieve onbalans voor kleinverbruikers.                                                         |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | Haalbaarheid en uitvoerbaarheid van maatregel voor netbeheerder, zowel technisch als juridisch.                         |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | Haalbaarheid en uitvoerbaarheid van maatregel voor netbeheerder, primair technisch.                                     |
| Handhaving/controleerbaarheid      | Of handhaving van de inzet van apparaten in het LS-net mogelijk is met de maatregel; oftewel naleving van de maatregel. |

## 5.1 Maatwerkafpraak 1: Geografische spreiding inzet onbalans

Een maatwerkafpraak omvat een vrijwillig convenant tussen marktpartijen en netbeheerders, waarbij gedrag van flexibele elektrische apparaten wordt gegarandeerd. Doel is dat er geen gelijktijdige grote vermogens ontstaan, bijvoorbeeld door passief meeregelen op de onbalans, in het laagspanningsnet.

De gedachte achter deze maatregel is dat er lokaal geen grote concentratie van flexibele apparaten is die sturen op dezelfde prikkel, waardoor een MSR (of een ander netelement in het laagspanningsnet) overbelast zou kunnen worden. De maatwerkafpraak omvat daarmee afspraken over een beperking in aantal apparaten in een wijk actief op de onbalans, of een lager vermogen per apparaat. Deze twee vormen van geografische spreiding iets verder toegelicht:

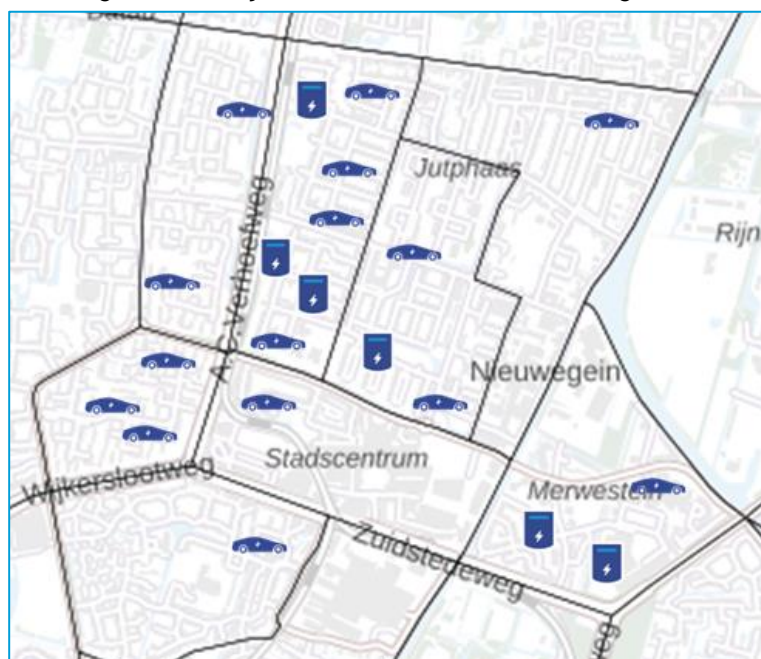
1. Een maximaal aantal apparaten per wijk dat handelen op de onbalansmarkt. Dit kan gewaarborgd worden in een maatwerkafpraak of wellicht in regulering:
  - Dit kan bijvoorbeeld door een vast aantal apparaten te bepalen, die algemeen toegepast kan worden per wijk. Echter legt dit mogelijk (te) veel beperkingen op en is het slecht controleerbaar.
  - Deze variant is met beperkte inzichten moeilijk efficiënt in te richten, aangezien hiervoor gegevens op wijkniveau/MSR-niveau nodig zijn over het aantal apparaten of de belasting van de MSR.
2. Een maximaal vermogen per apparaat voor meeregelen op passieve onbalans:
  - Voor deze variant zou ten alle tijde een maximaal vermogen gelden voor elk apparaat, zeg 2 kW per apparaat. Hiermee is er dus continu een beperking. Deze beperking zorgt wel voor duidelijkheid voor de netbeheerders.
  - Het maximale vermogen kan op verschillende manieren worden bepaald, bijvoorbeeld door een vast vermogen te kiezen of een percentage van het totale vermogen.
  - Het vermogen dat niet ingezet wordt voor passief onbalans oplossen, kan eventueel wel voor ander verdienmodellen ingezet worden zoals opslaan zonne-energie, day-aheadmarkt, et cetera, mits hier geen restricties voor worden bepaald. Als hier wel restricties voor zijn, dan kan het overige vermogen gebruikt worden voor eigen verbruik.

Het voordeel van deze maatregelen is dat er naar verwachting voldoende vermogen is voor marktpartijen om te acteren op de onbalans. De onbalans is namelijk beperkt in omvang ten opzichte van het totale flexibele vermogen dat hierop kan acteren. Partijen kunnen daarom binnen hun portfolio spreiden in de inzet van apparaten op de onbalans (op de passieve onbalans of in hun eigen portfolio). Een spreiding van de inzet kan bijvoorbeeld met een maximumvermogen van apparaat, of een gedeelte van de apparaten die deze partij aanstuurt in de wijk.

In Figuur 7 is als voorbeeld een spreiding van thuisbatterijen en elektrische auto's in verschillende buurten weergegeven:

- Voorbeeld Variant 1: Het maximaal aantal apparaten is met de samenstelling zoals in de figuur bereikt. Dit betekent dat nieuwe apparaten in deze wijken niet meer op de onbalansmarkt mogen acteren, uiteraard wel op andere markten op voor opslag van eigen opwek.
- Voorbeeld Variant 2: Alle apparaten in de figuur mogen maximaal met 2 kW handelen op de onbalansmarkt, hiermee is het maximaal aantal apparaten bereikt. Voor nieuwe apparaten in dit gebied geldt dat ze niet zullen mogen handelen op de onbalansmarkt.

**Figuur 7 - Voorbeeld spreiding apparaten met sturing op onbalans over buurten.**  
Bewerking van online wijken kaart met als voorbeeld Nieuwegein<sup>5</sup>



Variant 2 lijkt een betere versie van deze eenvoudige maatregel om geografische spreiding te realiseren. Dit vereist een aanpassing in het algoritme waar de flexibele apparaten mee aangestuurd wordt. Echter is het controleren hoe de flexibele apparaten aangestuurd wordt en op welke marktprikkels een essentieel knelpunt voor deze maatregel. Hierna is toelichting gegeven bij de beoordelingscriteria van deze variant. Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

<sup>5</sup> <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

Tabel 4 - Beoordeling Maatregel 1: Geografische spreiding inzet onbalans met maximum vermogen per apparaat

| Criteria                           | Score | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | -     | De netimpact wordt verminderd, maar er zijn geen garanties dat dit volledig voorkomen kan worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Balanshandhavings-activiteiten     | --    | Afhankelijk van ontwerp maatregel; voorbeeld is een beperking van 60% waardoor bijvoorbeeld een thuisbatterij van 5 kW nog voor 2 kW ingezet kan worden op passieve onbalans. Zie ook Bijlage A voor onze analyses.                                                                                                                                                                              |
| Financiële impact kleinverbruikers | --    | Vermoedelijk negatieve impact voor kleinverbruikers, aangezien de beperkingen zorgen voor gemiste inkomsten, maar onzeker hoe aggregator deze kosten doorrekent.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | ++    | Hoog, weinig extra informatie nodig over lokale situatie, vrij simpele maatregel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | ++    | Gemakkelijk te realiseren bij marktpartijen door aanpassing in algoritme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Handhaving/controleerbaarheid      | -     | Netbeheerders zouden steekproefsgewijs kunnen controleren of gemaakte afspraken zijn nageleefd. Hiervoor moeten aggregators dan bijvoorbeeld vermogensdata van de flexibele apparaten aanleveren. Aandachtspunt is wel dat zeer moeilijk te achterhalen is welke marktprikkels tot welke inzet van bijvoorbeeld de thuisbatterij hebben geleid, en daarmee welk vermogen stuurde op de onbalans. |

## 5.2 Maatwerkafpraak 2: Toegespitste locatie en/of tijdsrestricties

Deze oplossingsrichting omvat het verder specificeren van een maatwerkafpraak tussen regionale netbeheerders en marktpartijen. Daarbij onderzoeken we de potentie om restricties locatie- en/of tijdspecifiek te maken.

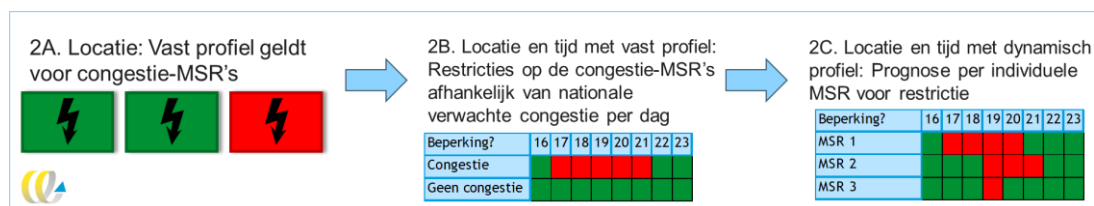
### Randvoorwaarde: inzicht in probleem MSR's vanuit netbeheerders

Op dit moment zijn gemiddeld genomen 50% van de MSR's van de regionale netbeheerders bemeten, waarbij dit wel verschilt per netbeheerder. Om deze maatregel in te voeren, moet meer inzicht komen in welke MSR's restricties nodig hebben. Vermoedelijk zullen de huidige bemeten MSR's voornamelijk bemeten zijn, omdat er spraken is van (geprognosticeerde) overbelasting, waardoor naar verwachting een groot deel van de congestie-MSR's in beeld is.

We hebben deze maatregel uitgewerkt om een manier die praktisch haalbaar lijkt binnen de vereiste termijn voor deze maatregelen, richting 2026 en 2027. Daarbij geldt dat er nog beperkingen zijn in de hoeveelheid data van de netbeheerders en potentie in informatie-uitwisseling. We identificeren de volgende stappen om de maatwerkafspraken meer specifiek te maken, ook weergegeven in Figuur 8:

- Stap 2A Locatiespecifiek: Ons voorstel is om probleem-MSR's aan te wijzen waar congestie dreigt. Deze kunnen aangewezen worden gebaseerd op klachten van aangeslotenen, metingen van de netbeheerders of data-analyse over aantal aansluitingen en apparaten in een wijk.
- Stap 2B Locatie- en tijdspecifiek met vast profiel: Een volgende stap is om nationaal day-ahead een profiel vast te stellen wanneer er congestie dreigt. Op sommige dagen geldt een beperking dan wel en op sommige dagen niet.
- Stap 2C Locatie- en tijdspecifiek met dynamisch profiel: Per (groep van) MSR('s) wordt een profiel vastgesteld gebaseerd op voorspellingen van de netbeheerders.

**Figuur 8 - Visualisatie van specificeren van locatie- en tijdsrestricties. In Stap 2B en 2C gelden de restricties uitsluitend voor de in Stap 2A geïdentificeerde congestie-MSR's**



## 2A Toegespitste locatierestricties: tijdsblokrestricties op congestie-MSR's voor alle dagen

Een eerste stap is om algemene restrictie met tijdsblokken alleen voor (bijna) overbelaste MSR's te implementeren. Deze tijdsblokrestricties zijn bijvoorbeeld geen afname in de wintermaanden tussen 17:00-21:00 uur en geen invoeding in de zomermaanden tussen 12:00-15:00 uur. Deze MSR's kunnen voortkomen uit metingen van de netbeheerders of meldingen van de aangeslotenen, maar indien valide zou er ook gewerkt kunnen worden met archetype wijken (bijvoorbeeld combinatie van waarschijnlijk veel thuisbatterijen/EV's en kleine MSR), zoals bijvoorbeeld ook gedaan is in [Project GO-e](#) (Gebouwde omgeving elektrificatie) is gedaan. In deze studie nemen we aan dat de locatierestricties bestaan uit het aanwijzen van de congestie-MSR's waarvoor vervolgens een restrictie geldt; dit kan ook op een andere manier uitgewerkt worden.

## 2B Toegespitste locatie- en tijdsrestricties: vaste tijdsblokrestricties op congestie-MSR's voor specifieke dagen

Een vervolg stap op bovengenoemde maatregel is om het vaste urenprofiel van de tijdsblokrestricties alleen toe te passen op dagen dat congestie dreigt. Hiervoor is zouden landelijke prognoses gemaakt kunnen worden, op basis van onder andere de weersverwachtingen, T-prognoses en prijzen op de day-aheadmarkt. Deze dienen vervolgens tijdig gecommuniceerd te worden. Naar verwachting is dit ongeveer 20% van de dagen in de vier wintermaanden voor afname en 20% voor invoeding op de zomerdagen.

## 2C Toegespitste locatie- en tijdsrestricties: dynamisch tijdsrestricties op congestie-MSR's

Een verdere vervolgstap op de bovengenoemde restricties is om het tijdsblokprofiel aan te passen naar een dynamisch profiel, waarbij alleen restricties gelden op verwachte 'probleemmomenten'. Dit zou bijvoorbeeld door netbeheerders tijdig aangegeven kunnen worden voor de specifieke MSR's waar congestie dreigt. Deze variant vereist nog meer inzicht en data en is daarmee vermoedelijk op de middellange termijn niet haalbaar. Daarbij komt dat wanneer de benodigde informatie beschikbaar is, het waarschijnlijk logischer is om dit uit te werken in een andere maatregel, zoals een congestiedienst. Daarom zal deze variant niet verder behandeld worden. Een toekomstig alternatief is dat er meetapparatuur geplaatst wordt bij MSR's die direct een signaal geven aan lokale apparaten of slimme meters al congestie dreigt. Die kunnen dan op datzelfde moment hun vermogen terugbrengen en daarmee 'real-time' congestie voorkomen.

In Tabel 5 zijn deze verschillende varianten aangegeven om de onderlinge verschillen te tonen. Deze stappen zijn eerder gevisualiseerd in Figuur 8.

Tabel 5 - Verschillende varianten van locatie restricties

|                                                                   | Restricties op vaste tijden, vaste dagen                                   | Restricties op vaste tijden, specifieke dagen | Restricties op specifieke tijden, dynamisch | Alle MSR's | Op MSR-niveau |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|---------------|
| <b>Huidige situatie</b>                                           | <b>Geen restricties en weinig inzicht in welke MSR's zwaar belast zijn</b> |                                               |                                             |            |               |
| 0. Eventuele variant nationale uniforme maatwerkafspraken         | x                                                                          |                                               |                                             | x          |               |
| 2A. Toegespitste locatie-restricties                              | x                                                                          |                                               |                                             |            | x             |
| 2B. Toegespitste locatie- en tijdsrestricties - vast profiel      |                                                                            | x                                             |                                             |            | x             |
| 2C. Toegespitste locatie- en tijdsrestricties - dynamisch profiel |                                                                            |                                               | x                                           |            | x             |

De Stappen 2A en 2B zijn beiden beoordeeld op de criteria, weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7.

Tabel 6 - Beoordeling variant Maatregel 2A: Toegespitste locatierestricties

| Criteria                           | Score | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | +     | Doordat op MSR-niveau restricties worden aangegeven voor algemene tijdsblokken, zal op die momenten er zekerheid zijn dat piekbelasting door handelen op de onbalans voorkomen wordt. De zekerheid is wel afhankelijk van hoe de restricties geborgd worden (eventueel met financiële compensatie). |
| Balanshandhavingsactiviteiten      | -     | Afhankelijk van ontwerp maatregel, maar mogelijk 10% beperking in wijken waar congestie dreigt, zie ook Bijlage A voor onze analyses.                                                                                                                                                               |
| Financiële impact kleinverbruikers | -     | De 10% beperkingen in wijken waar congestie dreigt zullen vermoedelijk effect hebben op de financiële opbrengsten voor kleinverbruikers. Deze impact is wel kleiner dan bij algemene restricties op alle MSR's.                                                                                     |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | +     | Er is inzicht nodig in MSR's waarop congestie plaatsvindt of dreigt. Dit kan met metingen of eventueel met archetype wijken.                                                                                                                                                                        |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | ++    | Technisch gezien is het een kwestie van de restricties inregelen in de software. De bereidwilligheid voor deze maatregel vanwege gemiste inkomsten kan mogelijk meespelen in de haalbaarheid.                                                                                                       |
| Handhaving/controleerbaarheid      | +     | Handhaving zal vermoedelijk achteraf plaatsvinden, op basis van meetdata aangeleverd door marktpartijen. Real time controle is op korte termijn niet mogelijk, wellicht wel op middellange termijn, als er meer inzicht is in MSR's.                                                                |

Tabel 7 - Beoordeling variant Maatregel 2B: Toegespitste locatie- en tijdsrestricties - vast profiel

| Criteria                           | Score | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | +     | Doordat op MSR-niveau restricties worden aangegeven voor algemene tijdsblokken, zal op die momenten er zekerheid zijn dat piekbelasting door handelen op de onbalans voorkomen wordt. De zekerheid is wel afhankelijk van hoe de restricties geborgd worden, afhankelijk van vrijwillige of contractuele afspraken (evt. met financiële compensatie). |
| Balanshandhavingsactiviteiten      | +     | Afhankelijk van ontwerp maatregel, maar mogelijk 10% beperking, 20% van de tijd, in wijken waar congestie dreigt, zie ook Bijlage A voor onze analyses.                                                                                                                                                                                               |
| Financiële impact kleinverbruikers | -/0   | Er gelden minder restricties dan wanneer er gewerkt wordt met tijdsblokken voor alle dagen, waardoor de financiële impact op kleinverbruikers minder is dan bij de locatierestictie.                                                                                                                                                                  |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | +     | Er is inzicht nodig in MSR's waarop congestie plaatsvindt of dreigt. Dit kan met metingen of eventueel met archetype wijken. Daarnaast is er in informatie nodig voor specifieke dagen waarop dit gaat plaatsvinden.                                                                                                                                  |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | ++    | Technisch gezien is het een kwestie van de restricties inregelen in de software. De bereidwilligheid voor deze maatregel vanwege gemiste inkomsten kan mogelijk meespelen in de haalbaarheid.                                                                                                                                                         |
| Handhaving/controleerbaarheid      | +     | Handhaving zal vermoedelijk achteraf plaatsvinden, op basis van meetdata van aansluitingen of apparaten aangeleverd door marktpartijen. Real time controle is wellicht op middellange termijn mogelijk, aangezien voor deze restrictie ook actuele bemeting van MSR's nodig is.                                                                       |

Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

### 5.3 Maatregel 3: Congestie managementdienst op LS-niveau

Congestie management dient momenteel door de netbeheerder verplicht toegepast te worden voor MS-netten tot een technische grens (110 tot 150%). Het principe is dat de netbeheerder partijen contracteert om hun vermogen aan te passen en daarmee netcongestie te voorkomen. Aangeslotenen groter dan 1 MW kunnen verplicht worden om deel te nemen aan congestie management; alle kleinverbruikers en kleinere grootverbruikers dus niet. De technische grens voor het LS-net is 100% van de capaciteit en congestie management dient dus niet verplicht toegepast te worden; de netbeheerder kan dit wel vrijwillig doen.

LS-aangeslotenen kunnen binnen de regulering al deelnemen aan congestie management via een CSP (congestion serviceprovider - een derde partij die deelneemt aan congestie management met in dit geval een vertegenwoordiger van een groep van LS-aangeslotenen); maar wordt dan ingezet om congestie op hogere netvlak op te lossen. De inzet voor het LS-net is nu wettelijk en organisatorisch nog niet uitgewerkt; er zijn pilots geweest, maar het wordt in de praktijk nog niet toegepast.

Congestiemanagementdiensten voor het laagspanningsnet kunnen mogelijk relatief snel uitgewerkt worden in de regulering, echter zijn er veel uitdagingen in de implementatie. De technische onderdelen die vooraf gerealiseerd moeten worden zijn:

- Prognoses over de netbelasting op MSR's van de netbeheerders. Dit kan per individuele MSR of per archetype, zoals MSR's die gedomineerd worden door zon-pv en MSR's die gedomineerd worden door warmtepompen of elektrische auto's.
- Inzicht in apparaten per aggregator per MSR; welke huishouden en daarmee apparaten zijn aangesloten op welke MSR.
- Afspraken met aggregators over inzet flexibele apparaten van huishoudens, hier dienen dan congestiedienst contracten over gesloten te worden.
- Prognoses over de verwachte vermogensbelasting van een groep huishoudens achter één MSR of een groep van MSR's. Een groep kan gehanteerd worden zodat een aggregator betrouwbaar een inschatting kan maken, bij een te kleine groep is dat niet mogelijk vanwege de onvoorspelbaarheid van de elektriciteitsvraag van huishoudens. De aggregator is vervolgens verantwoordelijk voor of de congestiedienst goed ingevuld kan worden, bij een te kleine groep is er voor een aggregator daarin te veel onzekerheid aangezien onzeker gedrag zijn positie sterk kan beïnvloeden.

Het voorkomen van congestie op LS-niveau zou geregeld kunnen worden met een specifieke congestiemanagementdienst. Deze zou ingericht kunnen worden vergelijkbaar met het capaciteitsbeperkendcontract (CBC), zoals nu ook toegepast wordt op hogere netvlakken. Een CBC-constructie geeft zekerheid dat een aantal partijen in één MSR-gebied geactiveerd kunnen worden als congestie dreigt; er is zekerheid voor de netbeheerder. Hiermee wordt de rol van flexibele apparaten in het laagspanningsnet voor netcongestie geformaliseerd; en kan er ook mogelijk congestie opgelost worden in plaats van het voorkomen van additionele congestie. Naar verwachting is zo'n congestiedienst niet in elke wijk mogelijk, als er te weinig flexibele apparaten aanwezig zijn bijvoorbeeld. Daarmee is een verplichte uitvoer van een congestiedienst in het LS-net in onze ogen niet wenselijk.

Uit gesprekken als onderdeel van deze studie zijn vier belangrijke belemmeringen voor congestiemanagementdiensten in het LS-netwerk naar voren gekomen. Deze gelden primair voor congestiemanagement als oplossing voor de kortetermijnmarktprikkels (dus kort voor het moment dat energiestromen daadwerkelijk plaats vinden zoals onbalans); enkele zijn minder van toepassing op bijvoorbeeld day-aheadmarktprikkels. De belangrijkste belemmeringen zijn:

1. Prognoses van de MSR-netbelasting en de netbelastingprofielen van groepen van huishoudens. Dit is nodig om juiste voorspellingen te doen over de netcongestie situatie, congestiedienst in te zetten, te controleren of de congestiedienst goed uitgevoerd is en eventueel handhaving plaats te laten vinden. Het opstellen van correcte prognoses door marktpartijen voor de netbelastingprofielen van groepen huishoudens is complex, zeker bij een laag aantal huishoudens. Daarbij speelt ook dat deze onzekerheid en gaming er toe kan leiden dat er standaard hoge prognoses afgegeven worden.
2. CSP rol ten opzichte van BRP<sup>6</sup>. Achter één aansluiting kunnen meerdere partijen sturen die het vermogen van huishoudens beïnvloeden. Een BRP is verantwoordelijk voor het balanceren van het vermogen in zijn portfolio, waar de huisaansluiting onderdeel van is. Een CSP kan echter ook het vermogen aanpassen, bijvoorbeeld vanwege een congestiemanagementdienst. Dit beïnvloedt vervolgens wel het portfolio en onbalans van de BRP. De CSP zou hier de BRP dan over moeten informeren, die daarmee onbalans en kosten kent. Aangezien huishoudens zowel een BRP als een CSP kunnen hebben, en dit verschillende partijen zijn, ontstaan er deze problemen.

---

<sup>6</sup> CSP = Congestion serviceprovider. BRP = Balance responsible party.

3. Het komen tot een liquide markt in een gebied. In kleine gebieden (zeker voor één MSR) is het lastig om tot een liquide markt gekomen kan worden; oftewel voldoende partijen met flexibiliteit in een wijk waarbij een eerlijke prijsvorming kan ontstaan. In veel wijken zal het aantal flexibele apparaten en aantal aggregators beperkt zijn, waardoor er mogelijk te hoge prijzen geboden worden om de congestiedienst kosteneffectief in te kunnen kopen. Dit zou kunnen worden opgelost door landelijke prijsafspraken te maken met marktpartijen.
4. Apparaat- of aansluitniveau: Aansluitingsniveau betekent dat flexibiliteit wordt gecontracteerd per aansluiting; en dat het vermogen per aansluiting bijvoorbeeld maximaal 2 of 4 kW is. Dit kan dan gelden voor een groep. Ook is het mogelijk om een afspraken per apparaat te maken; zoals dat auto's niet opladen op een bepaald moment. Er geldt een bredere afweging voor deze keuze: op aansluitingsniveau sturen is wellicht maatschappelijk gevoeliger, maar beter verenigbaar met de opzet van congestiemanagement en de BRP/CSP-rollen. Met apparaatniveau kan er via specifieke aggregators juist ook sneller toegang verkregen worden via veel flexibiliteit, zonder dat andere elektriciteitsvraag in de woning wordt betrokken.

Uit de afstemming met de stakeholders blijkt dat deze vier punten significante belemmeringen opleveren voor de realisatie van deze maatregel. Op korte termijn zijn de technische belemmeringen (prognoses van netbeheerder en marktpartijen) en juridisch (CSP ten opzichte van BRP) van zo'n aard dat implementatie zeer complex zal zijn.

Hieronder is toelichting gegeven bij de beoordelingscriteria voor de congestiemanagementdienst, waarbij we uitgaan van een contractering tussen netbeheerders en marktpartijen (in lijn met CBC voor grootverbruikers).

Tabel 8 - Beoordeling Maatregel 3: Congestiemanagementdienst

| Criteria                           | Score | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | ++    | De constructie met een capaciteitsbeperkendcontract zorgt voor zekerheid.                                                                                                                                                |
| Balanshandhavingsactiviteiten      | +     | Afhankelijk van ontwerp maatregel, maar mogelijk 1,5% beperking, zie ook Bijlage A voor onze analyses.                                                                                                                   |
| Financiële impact kleinverbruikers | 0     | Vergoeding voor misgelopen inkomsten waardoor het netto-resultaat voor de aangesloten neutraal is. Dit vereist dus wel kosten bij de netbeheerders.                                                                      |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | -     | Deze maatregel vereist veel inzicht in de netsituatie en het opzetten van een CBC-constructie op LS-niveau. Vervolgens moeten er contractuele afspraken gemaakt worden met de marktpartij.                               |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | -     | Het technisch inregelen is volgens marktpartijen goed haalbaar, belangrijk aandachtspunten zijn het vaststellen van prognoses voor huishoudens en de verhouding tussen CSP en BRP bij huishoudens.                       |
| Handhaving/controleerbaarheid      | ++    | Aangezien het om contractuele afspraken gaat, zijn deze goed te handhaven en te controleren. Aandachtspunt daarbij is wel hoe goed de prognoses zijn, en het aanwijzen van de oorzaak van een wijziging in de prognoses. |

Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

#### Tekstkader 1 - Visie marktpartijen op basis van interviews

Marktpartijen (aggregators) gaven in de interviews aan voorkeur te hebben voor een optie waarbij zij kunnen reageren op een prijsprikkel en dat door kunnen voeren in hun systeem, aangezien marktpartijen aangeven tot op apparaat- en aansluitniveau zaken te kunnen aansturen. Ze geven hierbij aan graag zo specifiek mogelijke instructies te hebben, ook vanuit het idee dat meer generieke aanwijzingen mogelijk tot te veel beperkingen zouden kunnen leiden.

De hierboven voorgestelde maatregel, congestiemanagementdienst op LS-niveau met CBC-constructie, gaat een stap verder, aangezien er een contractuele verplichting aangegaan wordt. Dit biedt zekerheid aan de netbeheerders dat congestie op aangewezen momenten voorkomen wordt.

Aggregators die specifiek flexapparaten aansturen geven aan economisch te optimaliseren en niet specifiek voor een markt te kiezen. Vanwege de economische optimalisatie geven zij de voorkeur aan een prijsprikkel. Aggregators met grotere portfolio's geven aan vooral binnen hun eigen portfolio te optimaliseren; naar verwachting kunnen met die partijen ook prima dit type congestiedienst gerealiseerd worden.

## 5.4 Maatregel 4: Marktrestricties bij congestiemanagementdienst

Deze maatregel is een aanvulling op de congestiemanagementdienst zoals besproken in Paragraaf 5.3. Het verschil is dat de dienst een afspraak is tussen netbeheerder en aggregator waartegenover een vergoeding staat. Een marktrestrictie gaat om regulering, waarbij spraken is van een verplichting, zonder compensatie.

Binnen congestiemanagement is er regelgeving dat de netbeheerder marktrestricties kan opleggen als partijen gecontracteerd zijn om congestie op te lossen, maar nieuwe marktinteractie mogelijk opnieuw tot congestie leidt. De netbeheerder kan dan opleggen dat de gecontracteerde partijen niet meer mogen afwijken van hun eigen transportprognose. Grootverbruikers geven deze transportprognose af en binnen congestiemanagement worden afspraken gemaakt om wijzigingen te realiseren ten opzichte van deze prognose, tegen vergoeding. In Artikel 9.2 van de Netcode elektriciteit is opgenomen hoe de netbeheerder vervolgens deze marktrestrictie kan opleggen. Vanaf het moment dat die opgelegd is, is een verandering in de prognose in de congestie-verergerende richting (bijvoorbeeld vanwege intraday of meeregelen onbalans) dus niet meer toegestaan.

In deze studie is verkend of er ook restricties opgelegd kunnen worden in het LS-netwerk. Deze restricties lijken op een vrijwillige beperking die zeer locatie- en tijdspecifiek is (Maatregel 2). De restrictie geldt alleen voor momenten dat er congestie dreigt en de netbeheerder al een andere congestie-verhelpende maatregel heeft genomen. Deze optie is verkend om op relatief korte termijn een juridisch bindend beperking op te leggen, in plaats van alleen een vrijwillige deelname. We constateren als uitgangspunten:

- Een wijziging in de Netcode is in principe mogelijk en daarom geen beperking voor uitwerking voor deze maatregel, met daarbij eventuele regelgeving voor restricties.
- Voor kleinverbruikers dient er geen prognose opgegeven te worden door de aangeslotenen zelf of zijn BRP; zoals dit wel geldt voor grootverbruikers vanaf 1 MW. Aangezien er geen prognoses is, is een afwijking in prognose ook niet vast te stellen.
- Het opstellen van eventuele prognoses op individuele kleinverbruikersaansluitingen is niet realistisch voor energieleveranciers, of hanteerbaar voor netbeheerders. Het opstellen van prognoses zal dus altijd moeten op een hoger aggregatieniveau. Op één MSR zijn gemiddeld 200 tot 400 woningen aangesloten; per energieleverancier is het aantal woningen dus relatief beperkt per MSR. Daarnaast is er niet altijd voldoende

data beschikbaar over welke aansluitingen op welke MSR zijn aangesloten, of is het complex dit te koppelen aan de juiste gegevens van de energieleveranciers.

Daarmee verkennen we de optie voor een uitbreiding van marktrestricties naar het LS-net:

- Hiervoor is het ten eerste vereist dat de Netcode wordt aangepast om deze restricties mogelijk te maken.
- De marktrestrictie mag (als het in lijn is met huidige restricties voor grootverbruikers) alleen opgelegd worden als netcongestie dreigt op MSR-niveau en de netbeheerder heeft aangetoond:
  - Maatregelen op LS-net gepoogd in te zetten te hebben, maar er te weinig flexibiliteit is. Dit maakt het echter ook complex om restricties op te leggen, er kan immers geen beïnvloeding zijn.
  - Een maatregel heeft genomen om congestie te verlichten, maar dit niet heeft gewerkt of op een later moment congestie ontstaat (bijvoorbeeld door latere marktprikkels). Mogelijk dat maatwerkafspraken met marktpartijen daarvoor kwalificeren. Een voorbeeld van maatwerkafspraken zijn dan bijvoorbeeld netbewust thuisladen of afspraken over congestie-neutraal aansluiten van thuisbatterijen. Onderdeel van de marktrestricties is dan dat er geen wijziging in prognoses mogen plaatsvinden; een voorwaarde voor het functioneren van de marktrestricties is daarmee dan ook dat als onderdeel van de maatregel een prognose wordt opgesteld.
- Ook hiervoor zijn prognoses vereist van de netbeheerder en marktpartij, in lijn met de beschreven belemmering in Paragraaf 5.3.
- Als er in een maatwerkafpraak of congestiemanagement contact is geweest tussen netbeheerder en marktpartij, is de kans aannemelijk dat er daarmee informatie beschikbaar over transport; een soort transportprognose. We adviseren om zo'n prognose daarin mee te nemen, zodat er vervolgens op gestuurd kan worden. De transportprognose moet dan afgegeven worden op een niveau dat werkbaar is. Daarvoor gelden op verschillende niveaus voorwaarden:
  - Energieleverancier: De groep huishoudens moet groot genoeg zijn om betrouwbare prognoses op te kunnen geven, zeker met onvoorspelbaar consumentengedrag.
  - Datakoppeling: Niveau waarmee de data van netbeheerder en marktpartij betrouwbaar gekoppeld kan worden en daarmee een koppeling gemaakt kan worden tussen de netcapaciteit van lokale net, aansluitingen van huishouden op het net en de aanwezige apparaten.
- De marktrestrictie geldt dan voor een specifieke groep: de huishoudens (of specifieke apparaten van die partijen) die een congestiedienst hebben geleverd aan de netbeheerder achter een MSR. De partij levert hier dan voor de eerste maatregel (zoals maatwerkafpraak of congestiemanagement) de prognoses aan, en mag daar niet korte termijn vooraf van afwijken in de congestie-verergerende richting.
- Een afstemmings- en/of verrekeningsmethodiek tussen BRP en CSP. De marktrestricties worden opgelegd aan de CSP, welke de congestiedienst heeft gecontracteerd vooraf aan de marktrestrictie. Dit heeft echter mogelijk invloed op het portfolio van de BRP; die mag immers niet meer de onbalans aanpassen. Een plotselinge onbalans in het portfolio ontstaat bij de marktrestrictie niet; er mag juist geen wijziging doorgevoerd worden.

Een beoordeling van deze maatregel is opgenomen in Tabel 9. Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

Tabel 9 - Beoordeling van Maatregel 4: Marktrestricties als onderdeel congestiemanagement

| Criteria                            | Score | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact             | ++    | Hiermee kan afgedwongen worden dat er zeker geen congestie zal plaatsvinden; mits de voorafgaande congestiebeperkende maatregel geïmplementeerd is.                                                                     |
| Beperking passieve onbalans         | +     | Er geldt een additionele beperking nadat er congestiemaatregel heeft plaatsgevonden. De beperking is erg klein naast de al geldende beperking voor Maatregel 2 of 3; oftewel 5% voor de wijken waar congestie dreigt.   |
| Financiële impact klein-verbruikers | -     | Er gelden beperkt additionele restricties, waarvoor geen vergoeding gegeven wordt.                                                                                                                                      |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder        | --    | Hiervoor is inzicht vereist van de wijken waar congestie dreigt en is een eerste congestie-voorkomende maatregel vereist. Daarna bestaat de implementatie uit het geven van een signaal aan de relevante marktpartijen. |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen       | -     | Het technisch inregelen is volgens marktpartijen goed haalbaar, belangrijk aandachtspunten zijn het vaststellen van prognoses voor huishoudens en de verhouding tussen CSP en BRP bij huishoudens.                      |
| Handhaving/controleerbaarheid       | ++    | Als onderdeel van de eerdere congestiemaatregel moeten marktpartijen een prognose aanleveren, welke goed gehandhaafd kan worden.                                                                                        |

Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

## 5.5 Ondersteunende Maatregel 5: Flexbonus voor consument

Een flexbonus kan uitgekeerd worden aan consumenten via een aggregator en is een vergoeding om flexibiliteit te ontsluiten. De vergoeding wordt betaald door in dit geval de netbeheerder. Het is geen gereguleerde maatregel, maar een financiële vergoeding als aanvulling op de (vrijwillige) maatwerkafpraak.

De waarde voor de netbeheerder is dat er een binding ontstaat van de consument aan de afspraken en daarmee het voorkomen van congestie. Daarnaast zorgt een flexbonus voor de consument voor een bewustzijn van congestie en wordt het niet verergeren van congestie door flexapparaten beloond.

Een flexbonus voor consumenten is geen opzichzelfstaande maatregel, maar een mechanisme die gecombineerd kan worden met vrijblijvende afspraken met marktpartijen, zoals geografische spreiding of tijds- en/of locatierestricties. Op deze manier krijgt zo'n maatregel een meer bindend karakter, aangezien er afspraken worden gemaakt waar een vergoeding tegenover staat. We stellen voor dat de afspraken altijd gelden en dat de flexbonus daarmee een vast bedrag per maand is. Er is daardoor geen mogelijkheid om dagelijks wel of niet te kiezen voor de vergoeding in ruil voor congestie-neutraal acteren.

We voorzien twee varianten van een flexbonus:

1. Maandelijkse vergoeding: De consument krijgt per maand een vergoeding voor het ontsluiten van netgunstige flexibiliteit. We voorzien dat hiervoor een contract wordt opgesteld, bijvoorbeeld op basis een seizoen of 2- of 5-jarig contract. Hoe langer de consument zich committeert, hoe hoger de maandelijkse vergoeding, vanwege de langdurige zekerheid die dit de netbeheerder biedt. De vergoeding kan door de netbeheerder aan de consument uitgekeerd worden, maar mogelijk is het overzicht-

lijker voor de consument dat de netbeheerder de vergoeding uitkeert aan de aggregator en deze dit doorrekent aan de consument.

2. Tekenbonus: Bij de aankoop van een flexibele asset krijgt de consument eenmalig een tekenbonus via de aggregator. De hoogte van de tekenbonus hangt samen met de termijn waarop de netbeheerder zekerheid krijgt. Er moet nagedacht worden over wat er gebeurt als de consument overstapt, bijvoorbeeld met een clause dat ook bij overstappen deze voorwaarde blijft gelden en overgedragen moet worden aan de andere aggregator.

Voor het ontsluiten van flexibiliteit zijn er voor de netbeheerder meerdere varianten. Zo kan de netbeheerder de flexaansturing geven voor congestie-neutrale inzet, maar ook voor het verhelpen van congestie. Dit is ook afhankelijk van de maatregel waarmee de flexbonus gecombineerd wordt. Mogelijkheden zijn:

- alleen in noodsituaties, een soort rode knop;
- vaste tijdblokken;
- mogelijk specifiek voor beperking op passieve onbalans of breder;
- af en toe day-ahead sturen.

De invulling hiervan hangt ook nauw samen met de beschikbaarheid van data en inzicht in het congestieprobleem bij de netbeheerders. Hoe specifieker dit gemaakt kan worden, hoe minder beperking en daarmee flexbonus vereist is.

Hierna is toelichting gegeven bij de beoordelingscriteria. Een uiteindelijke afweging over alle oplossingsrichtingen is opgenomen in Hoofdstuk 6.

Tabel 10 - Beoordeling van Maatregel 5: Flexbonus voor consument

| Criteria                           | Score  | Toelichting criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Netveiligheid/netimpact            | N.v.t. | Deze contractvorm met additionele financiële prikkel voor de consument biedt de netbeheerders meer zekerheid ten opzichte van alleen een vrijblijvende deelname van de aggregator.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Balanshandhavingsactiviteiten      | N.v.t. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Financiële impact kleinverbruikers | + en - | Afhankelijk van vorm vergoeding. In de pilot netbewust laden (zie Tekstkader 2) werd de vergoeding bepaald op basis van het nettatarief voor beperkingsmomenten. Dit heeft een positief effect op de inkomsten van de huishoudens die een vergoeding ontvangen.<br><br>Het leidt echter ook tot kosten bij de netbeheerder, die uiteindelijk terecht komen in de nettarieven en dus ook kunnen leiden tot een stijging van de nettarieven voor alle aangesloten. |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder       | +      | Afhankelijk van landelijke implementatie of specifieke MSR's (dan inzicht nodig in congestie-MSR's).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen      | ++     | Waarschijnlijk gemakkelijk te implementeren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Handhaving/controleerbaarheid      | 0      | Afhankelijk van gekozen maatregel en afspraken voor de flexbonus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Tekstkader 2 - Pilot Netbewust thuisladen

Netbeheerders Alliander en Enexis hebben in samenwerking met marktpartijen de pilot Netbewust thuisladen. De aanleiding was dat elektrisch vervoer momenteel het meest bijdraagt aan afnamenetcongestie. De pilot was bedoeld om kennis op te bouwen en inzichten te krijgen in prikkels voor consumenten om buiten de piekuren te laden. Aanbieders van slimme laaddiensten hebben gekeken hoe zij voor klanten met een dynamisch of een vast energiecontract netbewust thuisladen het beste kunnen aanbieden. Het ging hierbij om gebruiksgemak en een beloning voor het ontzien van het stroomnet op drukke uren. De pilot maakte gebruik van een statisch profiel, waarbij er gedurende de avondpiek beperkt mocht worden geladen (in een rekenvoorbeeld max. 4 kW in plaats van 11 kW).

Betrokken marktpartijen gaven aan dat een statisch beperkingsprofiel makkelijker te begrijpen is voor hun klanten, aangezien het voorspelbaar en overzichtelijk is. Daarnaast gaven de marktpartijen aan dat zij een constructie met kleine vergoeding liever voor heel Nederland zien, dan voor een klein aantal wijken waar problemen spelen. Dit aangezien dat beter te communiceren is en het volgens marktpartijen waarschijnlijk overal loont om auto's niet in de avondpiek op te laden. De netbeheerder ziet de constructie uit de pilot meer voor specifieke wijken met netcongestie problemen.

## 5.6 Ondersteunende Maatregel 6: Publiekscampagne

Als aanvulling op bovenstaande maatregelen is het voor het draagvlak van eventuele restricties van belang om consumenten te informeren over de maatregelen en de problemen waar de netbeheerders voor staan. Vaak is het voor de consument niet duidelijk wat de impact van flexibele assets zoals dynamisch laden met een thuisbatterij is op het Lokale Energie Overijssel (lopend) net. Eigenaren van flexibele assets willen vaak bijdragen aan verduurzaming en vinden het leuk om met innovatie bezig te zijn en daarmee geld verdienen, maar hebben niet de intentie om problemen op het net te veroorzaken. Uit interviews met marktpartijen kwam naar voren dat zij verwachten dat hun consumenten open staan voor maatregelen als ze daarmee voorkomen dat het elektriciteitshuisje van heel de wijk uitvalt, aangezien dat helemaal niet hun intentie is, mensen zijn graag een goede buur en willen meehelpen aan een oplossing. Daarvoor is het wel van belang dat de consument bewust is van de mogelijke effecten van flexibele apparaten op het net. Met behulp van een publiekscampagne kan begrip worden gecreëerd voor maatregelen. Daarbij kan ook genoemd worden dat uitbreiding van het net voor maatschappelijke kosten zorgt die door iedereen gedragen moeten worden en dat het onwenselijk is als deze hoger worden door inzet van flexibele apparaten.

We raden af om een campagne te richten op individuele consumenten met het doel hen aan te moedigen om zelf instellingen aan te passen. Vanuit ons inzicht is het logischer om aanpassingen in handelsstrategie of aanpassing in hoeveelheid opslag van eigen opwek via de aggregator af te spreken of eventueel te reguleren. Als dit namelijk op individueel niveau gedaan wordt, zit er geen structuur en zekerheid in en vermoedelijk kunnen consumenten zelf niet die keuze goed maken. We zien dus de grootste meerwaarde van een publiekscampagne in uitleggen van het maatschappelijk probleem en hoe men zorgt dat het apparaat duurzaam ingezet wordt via aggregator en netbeheerder.

## 5.7 Maatregelen buiten scope

### 5.7.1 Middellange termijn

Er zijn vier middellangetermijnmaatregelen geïdentificeerd en besproken die niet zijn geselecteerd voor verdere uitwerking vanwege de beperkte impact of grote belemmeringen:

1. **Spanningssturing:** Er is verkend of met sturing op de spanning, congestie kan voorkomen. Bij te hoge of te lage spanning dienen apparaten dan af te schakelen. Uit analyses van de netbeheerders blijkt echter dat congestie ook kan ontstaan bij een spanning binnen de toegestane bandbreedte; sturing op spanning alleen is dus onvoldoende. Daarnaast heeft spanningssturing geen effect op het voorkomen van netcongestie op een hoger netvlak.
2. **Maximaal aantal kwartieren achter elkaar onbalans:** Een korte overschrijding van capaciteit van transformatoren of kabels leidt niet altijd tot schade of uitval; mogelijk kunnen er afspraken gemaakt worden dat er maximaal één of een aantal kwartieren achter elkaar geactiveerd kan worden in dezelfde richting op de passieve onbalans. Echter zijn er andere componenten in het elektriciteitsnet, zoals zekeringen of meetapparatuur, die ook bij kortere tijdsperiode overbelast kunnen raken. Dit is een vormgeving van bijvoorbeeld een maatwerkafpraak of regulatorische congestiedienst. We voorzien echter dat de implementatie complex is en het voorkomen van netcongestie onzeker, waardoor het niet verder uitgewerkt is.
3. **Alleen actief (via gecontracteerde markten) onbalans oplossingen in plaats van ook passief onbalans meeregelen.** Een grotere markthervorming waarbij de passieve onbalans verdwijnt en wordt vervangen door het contracteren van een groter vermogen op onder andere de aFRR-markt. Deze wijziging kent echter een langere doorlooptijd en geen garanties dat hiermee nadelige netimpact van balanceringsmarkten voorkomen wordt. Daarnaast vereist de nieuwe systematiek van de passieve onbalans die wel ontstaat. Daarbij speelt dat ook bij actieve markten (zoals de aFRR), netcongestie zou kunnen ontstaan als veel vermogen in het LS-net gelijktijdig acteert. Hier zouden binnen het afroepen van aFRR rekening gehouden kunnen worden met de congestie-situatie, maar dit is nu niet ingeregeld en complex. Het grootste nadeel van deze maatregel is echter de grote hervorming die niet in lijn is met de huidige gedachtegang bij stakeholders en niet passend binnen huidige wetgeving.
4. **Totaal verbod op acteren op passieve onbalansprikkels voor marktpartijen in LS-netwerk.** Een totaal verbod voor apparaten verbonden aan het LS-netwerk, wat gehandhaafd zou moeten worden via de BRP/aggregator. We voorzien dat het onmogelijk is dit verbod concreet vorm te geven en te handhaven. Primair omdat er eigenlijk geen onderscheid gemaakt kan worden op welke marktsignalen flexibele apparaten reageren en een verbod niet past bij vrije markttoegang. Daarnaast is een aandachtspunt dat het er alleen gemeten wordt op niveau van het huishoudens, dus dat het zonder additionele meters of software inzicht complex is te zien wat het energieprofiel veroorzaakt bij huishoudens. Deze optie wordt als onhaalbaar gezien. Daarbij komt ook dat sturen van flexibele apparaten in het LS-net ook vaak genoeg in de 'juiste' richting is, en daarmee bijdraagt aan verminderen van krapte op het lokale stroomnet. Ook telt mee dat de BRP verantwoordelijkheid moet kunnen invullen dat zij hun E-programma nakomen, waarvoor zij dus ook de flexibiliteit van hun aansluitingen moeten kunnen inzetten als daar fysieke ruimte voor op het stroomnet is.

### 5.7.2 Buiten scope: Lange termijn

Op lange termijn zijn er grootschalige veranderingen in regulering mogelijk. Daarbij voorzien we dat er grootschaliger gestuurd wordt op vermogen, ook in het laagspannings-netwerk. Dit wordt ook wel dynamisch vermogensmanagement genoemd. Als uit de marktwerking (zoals congestiediensten) of maatwerkafspraken onvoldoende flexibiliteit beschikbaar komt en op kritieke momenten daadwerkelijke overbelasting dreigt kan een technisch vangnet een mogelijke oplossing bieden. Dit is een laatste noodmaatregel ter voorkoming van een storing, zoals het technisch vangnet welke sinds 2024 in Duitsland is vastgelegd. Binnen het LAN wordt verkend hoe een technisch vangnet eruit zou kunnen zien, wat daar voor nodig en hoe zich dat verhoudt tot nationale en Europese wet- en regelgeving.

Deze maatregelen zien wij vanaf 2029 of na 2030 als mogelijk. Deze sturing is daarmee gericht op het totale vermogen van een groep van huishoudens of apparaten, en niet gericht op bijvoorbeeld specifiek passieve onbalans. Deze maatregelen zijn daarmee breder toepasbaar en zullen plaatsvinden in een andere fase, waarin de sturing op passieve onbalans naar onze verwachting beperkter zal zijn vanuit de LS-netten. In het ontwerp van de maatregelen voor de middellange termijn in deze studie houden we oog voor de langetermijnmaatregelen, maar is deze regulering buiten de scope.

In deze studie is gekeken naar de volgende vormen van regulering:

- op apparaatniveau via een signaal om vermogen te beperken in geval dat congestie dreigt; alleen geldend voor flexibele apparaten;
- op aansluiting-niveau waarbij een maximumvermogen geldt per aansluiting, als onderdeel van bijvoorbeeld de nettarieven;
- regulering via de aggregator om vermogen van geregistreerde aansluitingen te beperken tot een vastgesteld vermogen;
- verdere hervorming van nettarieven met meer dynamische en/of lokale prijzen.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

Op de korte termijn wordt gewerkt door marktpartijen, overheid, netbeheerders en ACM aan een eerste maatwerkafpraak om netcongestie door thuisbatterijen (specifiek door het meeregelen op passieve onbalans) te voorkomen. In deze studie zijn maatregelen op de middellange termijn onderzocht (2026 tot 2027) om de netimpact van passieve onbalans sturing te minimaliseren. Deze kunnen onderdeel worden van de maatwerkafpraak of zijn vervolgstappen. Daarnaast heeft deze studie inzichten opgeleverd voor toekomstige maatregelen die een langere doorlooptijd kennen vanwege complexiteit in de uitvoering en regulering.

### 6.1 Conclusies maatregelen

#### 6.1.1 Algemene inzichten/conclusies

##### Impact voor marktpartijen/huishoudens:

- **Financieel:** De financiële impact is sterk afhankelijk van hoeveel beperking plaatsvindt. Uit onze analyses volgt dat de financiële impact 10% kan zijn voor individuele apparaten, maar dat dit op portfolio niveau van een aggregator beperkt kan zijn tot slechts 1%.
- **Maakbaarheid:** Technisch gezien kunnen volgens de gesproken aggregators nieuwe maatregelen snel doorgevoerd worden. Mogelijk kan voor grotere partijen (zoals grotere energieleveranciers) er wel een aanlooptijd zijn voor aanpassing in onder andere IT-systemen.
- **Verschil thuisbatterijen en elektrische voertuigen:** Een thuisbatterij is volledig flexibel en daarbij geldt dat een restrictie vooral de inkomsten raakt. Voor elektrische auto's geldt een andere dynamiek, aangezien restricties het comfort kunnen raken van de eigenaar. Vaak kan de laadvraag prima enkele uren uitgesteld worden tot buiten de piekmomenten. Voor een klein gedeelte van de elektrische voertuigen geldt echter mogelijk dat laden tijdens de avondpiek vereist is. In het ontwerp van de maatregel is het dus goed om wat ruimte te laten voor elektriciteitsvraag. Voor elektrische auto's geldt geen beperking voor invoeding, tenzij vehicle-to-grid in de toekomst een grotere rol kan krijgen. Door een groep van huishoudens te combineren in de beleidsmaatregel is dit mogelijk of opt-out afspraken te maken. Als voorbeeld: het vermogen van tien huishoudens bij één leverancier kan tijdens congestiemomenten wellicht teruggebracht worden naar 20 kW. Hiermee kan het noodzakelijk elektriciteitsverbruik voorzien worden, maar de netimpact significant teruggebracht worden.

##### Controleerbaarheid

De controleerbaarheid omvat of er achteraf nagegaan kan worden of het gewenste gedrag heeft plaatsgevonden en als er een piekbelasting is ontstaan waar die vandaan komt.

- **Controleerbaarheid:** Uit interviews met marktpartijen komt naar voren dat er zorgen zijn over handhaving van verschillende maatregelen. Marktpartijen kunnen veel gegevens aanleveren, tot op apparaatniveau, maar dan moet er wel een instantie zijn die op al die data gaat handhaven.

- **Aansprakelijkheid:** Ook aansprakelijkheid is daarbij volgens sommige marktpartijen een punt. Er wordt aangegeven dat momenteel sommige batterijen niet accuraat reageren op stuursignalen vanuit de aggregator. Er kan wel gegarandeerd worden dat de aggregator een signaal heeft gestuurd, maar een aggregator geeft aan niet aansprakelijk te willen zijn voor of de thuisbatterij ook accuraat reageert. Dit kan wel bijvoorbeeld op het niveau van 1.000 batterijen, of bijvoorbeeld 20 batterijen aansturen als tien batterijen moeten reageren van de netbeheerder. Een aansprakelijkheid waarbij een bandbreedte van toepassing is, is daarmee dus volgens de marktpartijen een optie. Dit creëert wel een risico voor netbeheerders, aangezien een enkele piek tot overschrijding kan leiden.

## Vereiste informatie en informatie-uitwisseling

De maatregelen verschillen ook in benodigde hoeveelheid informatie voor een effectieve uitwerking en hoeveel informatie op welke tijdschaal moet worden uitgewisseld. Dit is weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 - Overzicht van vereiste inzicht en data per beleidsmaatregel

| Inzicht nodig van:                            | 1. Geografische spreiding | 2A. Locatie restricties | 2B. Locatie- en tijdrestrictie - vast profiel | 3. Congestiedienst | 4. Marktrestricties congestiedienst |
|-----------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Wijken met congestie                          | 0                         | X                       | X                                             | X                  | X                                   |
| Dagen dreigende netcongestie NL-breed         |                           |                         | X                                             | X                  | X                                   |
| Specifieke momenten congestie                 |                           |                         |                                               | X                  | X                                   |
| Exacte locatie apparaten en aangesloten MSR   |                           | X                       | X                                             | X                  | X                                   |
| Day-aheadcommunicatiemarkt en NB              |                           |                         |                                               | X                  | X                                   |
| Near real-time communicatie markt en NB       |                           |                         |                                               | 0                  | X                                   |
| Prognoses marktpartijen voor KV-aansluitingen |                           | 0                       | 0                                             | X                  | X                                   |

0 = informatie mogelijk vereist. X = informatie vereist.

Voor geografische spreiding is mogelijk inzicht nodig in wijken met congestie, zodat vastgesteld kan worden waar de maatregel geldt, maar dit kan ook Nederland breed geïmplementeerd worden.

Voor locatie-afhankelijke restricties is inzicht nodig in welke MSR's (dreigende) congestie kennen en welke apparaten met welke MSR zijn verbonden. Dit vereist inzicht bij de netbeheerder welke aansluiten op welke MSR zijn aangesloten, en bij de energieleverancier welke apparaten er zijn bij welk adres. Als hier tijdsafhankelijke restricties toegevoegd worden, dient er op bijvoorbeeld op Nederland niveau prognoses gemaakt te worden over de verwachte netbelasting, bijvoorbeeld day-aheadprognoses opgesteld door de netbeheerders. Deze dienen dan gecommuniceerd te worden. Om dit te controleren kan de netbeheerder prognoses vooraf opvragen bij marktpartijen, maar dat is complex om te handhaven. Een optie is ook om in contact met energieleveranciers checks uit te voeren op het nalezen van de tijds- en locatierestricties.

Om een stap verder te gaan naar MSR-specifieke restricties (bijvoorbeeld als onderdeel van congestiediensten) is veel meer informatie nodig. De netbeheerders dienen de relevante MSR's te bemeten en op individueel MSR-niveau de netbelasting te voorspellen. Dit dient gecommuniceerd te worden met marktpartijen, die het verwachte elektriciteitsverbruik van flexibele apparaten aanpassen en daarmee congestie voorkomen. Deze prognoses kan de netbeheerder meten mits het op individuele aansluiting meetdata kan koppelen; die optie lijkt er nu niet te zijn in wetgeving en systemen van de netbeheerder. Voor het opleggen van marktrestricties op een later moment is communicatie nodig tussen de netbeheerder en marktpartij tot een korte termijn; bijvoorbeeld tot een kwartier vooraf.

### 6.1.2 Beoordelingsmatrix zes maatregelen

In Tabel 12 is een overzicht genomen van onze beoordeling van de verschillende beleidsmaatregelen, in lijn met hoe het in Hoofdstuk 5 per individuele maatregel beoordeeld is. Uit de beoordeling komt naar voren dat Maatregel 2 positief scoort op de netimpact, waarbij een uitrol van congestiemanagement (met marktrestricties) zeer goed scoort. Bij de congestiedienst zijn er echter op verschillende vlakken uitdagingen bij marktpartijen en netbeheerders.

Maatregel 1 tot 4 zijn opzichzelfstaande maatregelen en daarmee zo beoordeeld. Maatregel 5 en 6 zijn ter ondersteuning van de overige maatregelen, om het effect te versterken. Daardoor is de concrete netimpact afhankelijk van met welke maatregel ze gecombineerd worden.

Tabel 12 - Beoordeling van beleidsmaatregelen aan de hand van scoringsmatrix

|                                          | 1. Geografische spreiding | 2A. Locatie restricties | 2B. Locatie- en tijdrestrictie - vast profiel | 3. Congestedienst LS-niveau | 4. Marktrestricties Netcode | 5. Flexbonus | 6. Publiekscampagne |
|------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---------------------|
| Netveiligheid/netimpact                  | -                         | +                       | +                                             | ++                          | ++                          | N.v.t.       | N.v.t.              |
| Beperking balanshandhavings-activiteiten | --                        | -                       | +                                             | +                           | +                           | N.v.t.       | N.v.t.              |
| Financiële impact kleinverbruikers       | --                        | -                       | -/0                                           | 0                           | -                           | + en -       | 0                   |
| Uitvoerbaarheid netbeheerder             | ++                        | +                       | +                                             | -                           | --                          | +            | ++                  |
| Uitvoerbaarheid marktpartijen            | ++                        | ++                      | ++                                            | -                           | 0                           | ++           | N.v.t.              |
| Handhaving/controleerbaarheid            | -                         | +                       | +                                             | +                           | +                           | 0            | N.v.t.              |

## 6.2 Aanbeveling: Oplossingen middellange termijn

We adviseren de betrokken stakeholders om te komen tot meer toegespitste maatwerkafspraken. Daarbij wordt de impact van deze vrijwillige afspraken op huishoudens en de businesscase significant minder, en daarmee de aantrekkelijkheid groter. We adviseren de maatwerkafpraak te specificeren door:

- Locatiespecifiek: Dit betekent dat een restrictie op de passieve onbalans (of algemene inzet) alleen geldt in de wijken waar congestie dreigt. De netbeheerders hebben informatie welke middenspanningsruimtes (MSR's) (bijna) overbelast zijn en deze MSR's

zijn ook vaker bemeten. De netbeheerders zijn bezig met het in kaart brengen in hoeveel procent van de wijken congestie dreigt.

- Tijdspecifiek - congestiedagen: Een eerste en snel haalbare stap is op landelijk niveau prognoses maken van de netbelasting in de LS-netten. Uit eerste analyses in deze studie blijkt dat bijvoorbeeld slechts 20% van de winterdagen hoge piekbelasting kennen, waardoor een beperking alleen voor die dagen hoeft te gelden. Door dit te combineren met de locatie-specifieke restricties neemt de beperking enorm af.

Een volgende stap is om de benodigde restrictie per MSR te bepalen. Hiervoor is echter het bemeteren en voorspellen van de netbelasting per MSR vereist. Naar verwachting is dat niet voor deze middellange termijn haalbaar.

Een belangrijk aandachtspunt bij deze maatregel is het koppelen van informatiebronnen. Het is vereist dat bekend is welke huishoudens zijn aangesloten op welke MSR en welke apparaten bij welk huishouden er zijn. Door kennis uit te wisselen tussen netbeheerder en marktpartij is dat te realiseren. Daarnaast moet een systeem voor de controle en handhaving opgezet worden tussen netbeheerder en marktpartijen die de flexibele apparaten aansturen.

## Congestiedienst in LS-netten

Op relatief korte termijn is het mogelijk om een congestiedienst te ontwikkelen in de regelgeving, maar zijn er grote uitdagingen in de implementatie. De regelgeving kan ontwikkeld worden in lijn met bijvoorbeeld een capaciteitsbeperkingscontract als onderdeel van congestiemanagement voor grootverbruikers. Dit vereist aanpassing in de wet- en regelgeving, maar kan wel zekerheid creëren dat congestie voorkomen kan worden ten opzichte van de vrijwillige maatwerkafspraken. Als onderdeel van congestiemanagement voor grootverbruikers, kunnen marktrestricties opgelegd worden om netcongestie te voorkomen door verandering van elektriciteitsvraag op het laatste moment (bijvoorbeeld door acteren op passieve onbalans). Hiervoor is wel vereist dat door de netbeheerder daarvoor door een maatregel al congestie is opgelost; alleen dan mogen restricties opgelegd worden. Dit kan mogelijk ook in de Netcode Elektriciteit geïmplementeerd worden voor kleinverbruikers, maar naar verwachting is daar dus eerst een congestiedienst in het LS-net voor nodig.

Er zijn echter nog vier grote uitdagingen voor deze implementatie:

1. Prognoses van de MSR-netbelasting en de netbelastingprofielen van groepen van huishoudens.
2. CSP rol ten opzichte van BRP<sup>7</sup>.
3. Het komen tot een liquide markt in een gebied.
4. Keuze in implementatie en handhaving op apparaat- of aansluitniveau.

We voorzien niet zo'n grote impact van de passieve onbalans op de korte termijn om deze maatregel daarvoor te implementeren. Met de maatwerkafpraak kan de grootste impact voorkomen worden, en met een specifieke vorm van beperking wordt ook de kans dat de maatregel onaantrekkelijk wordt voor marktpartijen verkleind. Het ontwerp van de congestiedienst kan daarmee in onze ogen beter integraal ontworpen worden voor alle apparaten, alle (markt)prikkels en daarmee alle mogelijke congestiemomenten.

---

<sup>7</sup> CSP = Congestion serviceprovider. BRP = Balance responsible party.

### 6.3 Aanbeveling: oplossingen lange termijn

Uit deze studie en een recente studie van CE Delft over dynamische energiecontracten (oftewel sturing op de day-aheadmarktprijzen) blijkt een vergelijkbaar beeld. Sturing op deze marktprikkels kan leiden tot hogere pieken op het elektriciteitsnet, mogelijk leidend tot netcongestie als de capaciteit van het net al bereikt is in wijken. Daarbij geldt dat het een significante verhoging kan zijn van 10 tot 25%, afhankelijk van het aantal apparaten dat flexibel wordt aangestuurd en de gelijktijdigheid van de marktinteractie. Het aantal uren dat deze pieken ontstaan is echter beperkt over het jaar en ook het aantal wijken waar dit voorkomt is beperkt. Dit vereist dus specifieke maatregelen om in te grijpen in de wijken en op de momenten dat congestie ontstaat.

Van belang daarbij is dat de netbeheerder zekerheid heeft dat congestie voorkomen kan worden door het vermogen van flexibele apparaten zoals elektrische auto's en warmtepompen naar beneden te brengen. Zonder deze zekerheid zou het net alsnog overbelast kunnen raken, en kan de netbeheerder dus niet meer woningen aansluiten of netverzwaring uitstellen. Daarom adviseren we om beleidsmaatregelen te ontwikkelen met contractuele zekerheid met marktpartijen en sturing op vermogen. Deze bieden meer zekerheid en duidelijkheid dan bijvoorbeeld prijsprikkels vanuit de netbeheerder. Het acteren op die prijsprikkels is namelijk vrijblijvend en kunnen ook overruled worden, bijvoorbeeld vanwege marktomstandigheden. Zo'n contract omvat naar verwachting ook een financiële vergoeding of onderdeel van de aansluit- en transportovereenkomst.

We zien daarbij voor ons dat er een contract over de congestiedienst gesloten wordt tussen marktpartijen en netbeheerder. De netbeheerder krijgt daarbij het recht om kaders te geven aan marktpartijen om het vermogen geregistreerde apparaten (of via een verplichting van specifieke apparaten zoals elektrische auto's en thuisbatterijen) terug te brengen in wijken waar congestie dreigt. Dit dient zo locatie- en tijdspecifiek mogelijk plaats te vinden, in lijn met de onderzochte mogelijkheden in deze studie. Daarnaast kan deze maatregel goed geïmplementeerd worden op wijkniveau, waarbij er gestuurd kan worden op een groep huishoudens en flexibele apparaten. Via een marktpartij is bekend hoeveel apparaten aanwezig zijn en gecontracteerd bij die marktpartij. De netbeheerder kan dan een beperking opleggen tot een bepaald collectief vermogen gebaseerd op de beschikbare netcapaciteit. De marktpartij kan dit vermogen verdelen over de relevante flexibele apparaten. Daarmee kan er altijd een gedeelte van de vereiste elektriciteitsvraag, bijvoorbeeld voor elektrische auto's die wel tijdens de avondpiek moeten laden, voorzien worden.

Met deze marktgebaseerde congestiedienst kan mogelijk nog niet alle congestie verholpen worden. Daardoor wordt gewerkt aan een technisch vangnet (ook wel netbescherming genoemd), waarbij marktpartijen vermogen moeten afregelen binnen de beschikbare flexibiliteit. De netbeheerder geeft dan een signaal wat marktpartijen opvolgen. Deze maatregel dient parallel ontwikkeld te worden met de marktgebaseerde congestiediensten, om de effectiviteit van beide te vergroten. Afhankelijk van de effectiviteit van de marktgebaseerde oplossingen zal het technische vangnet minder ingezet hoeven te worden.

# Referenties

- Dutch New Energy Research. (2024). Het nationaal smart storage trendrapport 24/25. In. Energy Storage NL. (2024). ESNL-marktonderzoek: Eerste opslagprojecten komen van de grond. In.
- Lokale Energie Overijssel. (lopend). *Opstartsubsidies*. Lokale energie Overijssel. <https://www.lokaleenergieoverijssel.nl/financiering/opstartsubsidies/>
- TenneT. (2022). *Netbalancing met tuinders, elektrische auto's, windturbines en elektrische boiler is de nieuwe realiteit*. <https://www.tennet.eu/nl/nieuws/netbalancing-met-tuinders-elektrische-autos-windturbines-en-elektrische-boiler-de-nieuwe>
- TenneT. (2023). *Annual market update 2023*.

# A Beoordeling maatregelen

## A.1 Aantal momenten en financiële impact beperking

In deze studie is grofweg gerekend aan een beperking voor de passieve onbalans volgens een vastgesteld jaarlijks profiel. Dit is de maximale beperking die kan gelden in wijken met congestie. Dit is een globale schatting gebaseerd op data-analyse van zes MSR's en eerdere studies. Een eventueel daadwerkelijk profiel zal vastgesteld worden door de netbeheerders.

Figuur 9 - Voor deze studie gehanteerde profiel voor beperking afname

|     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Jan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| Feb | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| Mrt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Apr | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Mei | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Jun | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Jul | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Aug | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Sep | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Okt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Nov | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| Dec | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |

Figuur 10 - Voor deze studie gehanteerde profiel voor beperking invoeding

|     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Jan | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Feb | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Mrt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Apr | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Mei | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Jun | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Jul | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Aug | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Sep | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Okt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Nov | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Dec | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

Dit profiel betekent een beperking van 8,4% van de kwartieren voor afname per jaar en 10% voor invoeding. Deze resultaten zijn ook gekoppeld aan de jaarlijkse inkomsten voor het volledige jaar 2023 en voor 2024 van januari tot en met oktober. De resultaten van de beperking zijn in procenten uitgedrukt vanwege de grote fluctuatie in inkomsten van de onbalans, zeker in recente maanden. Bijvoorbeeld in december 2024 waren er veel meer momenten met regeltoestand 2 en lagere inkomsten gerapporteerd door marktpartijen. Een verklaring is nog niet onderzocht, maar komt naar verwachting doordat er meer flexibel vermogen actief is en stuurt op de passieve onbalans.

De inkomsten voor het meeregelen van de passieve onbalans zijn namelijk afgenomen, voornamelijk door meer flexibel vermogen dat deelneemt. De verwachting is dus ook dat de inkomsten in 2023 en 2024 niet realistisch zijn voor de komende jaren. Daarbij komt dus dat de marktomstandigheden minder aantrekkelijk worden voor flexibele apparaten in het LS-netwerk door afschaffen van de salderingsregeling (specifiek voor thuisbatterijen) en mogelijk een nieuw nettatarief per kWh.

De vastgestelde profielen beperken de gewenste inzet voor passieve onbalans zo'n 7-9% procent; grofweg gelijk aan het aantal uren dat er dus een beperking geldt. De inkomsten zijn ook grofweg 10% lager, met een iets groter effect in 2024.

**Tabel 13 - Impact onbalans beperking in 2023 en 2024 - beperking zoals opgenomen in Figuur 9 en Figuur 10**

|                                               | 2023   | 2024    |
|-----------------------------------------------|--------|---------|
| Kwartieren inzet op onbalans zonder beperking | 32,9%  | 32,8%   |
| Kwartieren beperking inzet op onbalans        | 3,1%   | 2,5%    |
| Beperking inzet op onbalans                   | 8,8%   | 7,2%    |
| Impact inkomsten                              | -8,9 % | -10,9 % |

Als extra analyse is opgenomen wat de effecten zijn bij een kleinere beperking; namelijk alleen voor afname in de uren van 17:00 tot 21:00 gedurende de wintermaanden (4 uur van de dag). De invoedingspieken zijn lager in de geanalyseerde wijken dan de afnamepieken; dit betekent dus dat het net verzwakt moet worden voor de afname van elektriciteit en niet wordt gedreven door de productie van zon-pv. In specifieke wijken (bijvoorbeeld landelijke gebieden) kan dit andersom zijn.

De beperking gebaseerd op deze analyse is 5,5% van de tijd voor afname en 0% in de tijd voor invoeding; oftewel netto 3%. Uit deze analyse volgt dat de gewenste inzet slechts 1% beperkt wordt en de inkomsten 2,2% in 2023 en 0,8 in 2024. Dit betekent dat in de absolute piekmomenten in de avond, er in 2024 dus relatief weinig te verdienen viel en in 2023 iets meer.

**Tabel 14 - Impact onbalans beperking in 2023 en 2024 - beperking alleen voor afname tussen 18:00 tot 22:00 (4 uur in wintermaanden)**

|                                               | 2023  | 2024  |
|-----------------------------------------------|-------|-------|
| Kwartieren inzet op onbalans zonder beperking | 35,0% | 34,9% |
| Kwartieren beperking inzet op onbalans        | 0,9%  | 0,6%  |
| Beperking inzet op onbalans                   | 2,6%  | 1,7%  |
| Impact inkomsten                              | -2,5% | -0,8% |

Uit deze analyse concluderen we dat een 10% beperking op invoeding en afname, leidt tot een reductie in inzet van iets minder dan 10% en lagere inkomsten van ongeveer 10%. In de absolute uren van netbelasting voor afname (ingeschat op 6% van de uren van het jaar voor afname) zien we in 2023 een beperking van zo'n 2,5% op inzet en inkomsten en in 2024 een beperking van ongeveer 1% op de inkomsten. Een kleiner gedeelte van de inkomsten vindt dus plaats in die piekuren.

### A.1.1 Toegespitste locatie-restricties

De netbeheerders zijn bezig met het in kaart brengen van de MSR's waar mogelijk congestie ontstaat richting 2030. Hier is nu nog weinig onduidelijkheid over, maar een maximum schatten we op 30% voor afname en 30% voor invoeding in 2030. Dit is sterk afhankelijk van veel externe factoren zoals autonome groei van de elektriciteitsvraag, beleid zoals salderingsregeling, hervorming van nettarieven of ander beleid van netbeheerders en sturing van consumenten op marktprikkels (dynamische contracten, passieve onbalans).

Een beperking in 30% van de wijken betekent dus dat de absolute beperking toeneemt van 10% in alle wijken voor een Nederland brede beperking, naar een beperking van ongeveer 10% van de tijd in 30% van de wijken.

De impact op de inkomsten veranderd daarmee ook:

- Voor individuele huishoudens betekent dat zij mogelijk een impact van grofweg 10% zullen bemerken; andere huishoudens die niet in een congestiegebied zijn ervaren geen beperking.
- Op portfolio niveau kan een aggregator grofweg dezelfde inkomsten realiseren schatten we. De onbalans is niet zeer groot qua omvang, waardoor met 70% van de apparaten in de LS-netten naar verwachting vergelijkbare inkomsten gerealiseerd kan worden. Eventueel kan de aggregator die inkomsten wel verdelen over alle partijen, ook voor de huishoudens waar de beperking geldt.

### A.1.2 Toegespitste tijdsrestricties

Er is een globale data-analyse uitgevoerd van 6 diverse MSR-stations. Daaruit bleek een eerste inschatting van hoeveel dagen congestie dreigt; we hebben dit geïdentificeerd wanneer de verwachte belasting 80% is van de absolute piek. Op de momenten dat de reguliere netbelasting hoger is dan 80% van de piek, is aan te nemen dat met gelijktijdige sturing op de passieve onbalans er mogelijk additionele pieken kunnen ontstaan.

Uit deze eerste analyse blijkt dat de pieken vooral in de wintermaanden ontstaan en primair van 16:00 tot 21:00 uur. Het aantal dagen dat er op die uren pieken ontstaat variant tussen de 7 en 17%; we rekenen daarom conservatief met een beperking van 20% van de dagen. Dit kan vervolgens op twee manieren geïmplementeerd worden:

- **Vast profiel op congestiedagen:** Op die dagen kan dan een universele beperking gelden in lijn met het profiel op winterdagen geschetst zoals in
- **Variabel profiel per MSR op congestiedagen:** Als individuele MSR's bemeten zijn en de netbelasting voorspeld kan worden, kan er een specifiek profiel opgelegd worden. Dus niet dat de uren van 16:00 tot 21:00 uur worden beperkt, maar voor één wijk bijvoorbeeld 16:00 tot 19:00 uur omdat daar congestie dreigt en in andere wijk 18:00 tot 21:00 uur. Dit vereist dus wel een grote volgende stap in metingen en data-analyse van de netbeheerders, per individuele MSR.

Tabel 15 - Verwachte dagen dat beperking nodig is in wintermaanden

| Uur                        | 7:00 | 8:00 | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 24:00 |
|----------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Percentage dagen congestie | 0%   | 0%   | 0%   | 0%    | 0%    | 0%    | 0%    | 0%    | 2%    | 12%   | 17%   | 16%   | 11%   | 7%    | 1%    | 0%    | 0%    | 0%    |

Met een beperking van 20% van de dagen neemt de totale beperking (van het profiel in Figuur 9 en Figuur 10) af van 8,5% voor afname. Daarmee schatten we de beperking in op zo'n 2% per jaar. Dit kan dan toegepast worden voor de 30% van de wijken waar congestie dreigt, als de tijdsrestricties gecombineerd worden met locatie-restricties.