Onderzoek naar vraagrespons in het kader van leveringszekerheid

Ministerie van Klimaat
en Groene Groei

Eindrapport – januari 2026

Maarten van Dijk
Wiljo Treurniet

MAGNUS energy

Inhoud

Managementsamenvatting 3

1. Context 5

1. Zorgen rondom leveringszekerheid 6
2. Verkenning van de mogelijkheden 7
3. Vergelijking van flexibiliteitsopties 8

2. Onderzoeksaanpak 10

1. Het onderzoek 11
2. Interviewaanpak 12
3. Bepalen potentie van vraagrespons 13
4. Schaarstescenario's 15

3. Sectoranalyses 16

1. Electriciteitsverbruik 17
2. Vraagresponspotentieel 18
3. Flexibiliteit per sector 19

4. Sectoroverkoepelende onderwerpen 33

1. Beleid en wetgeving 35
2. Contracten en markten 38
3. Technische factoren 39
4. Gedrag 40
5. Economisch 42

5. Vraagrespons in de Europese Unie 45

1. EU context 46

6. Conclusies en Aanbevelingen 48

1. Aanbevelingen 49
2. Conclusies 51

Bijlages 53

1. Bronnen 54
2. Definities 56

Managementsamenvatting

Dit onderzoek richt zich op het bepalen van de rol van vraagrespons in het borgen van leveringszekerheid. Deze vraagrespons kan vanuit verschillende sectoren aangeboden worden.

Het Nederlandse elektriciteitssysteem staat voor ingrijpende veranderingen.
De energietransitie zorgt voor een groeiend aandeel hernieuwbare energie, toenemende elektrificatie en een afname van conventioneel regelbaar vermogen. Deze ontwikkelingen vergroten de volatiliteit en onzekerheid in het systeem en stellen nieuwe eisen aan de manier waarop vraag en aanbod in balans worden gebracht. In deze context groeit de aandacht voor vraagrespons als een flexibele en duurzame oplossing om leveringszekerheid te waarborgen. Dit rapport verkent de mogelijkheden en uitdagingen van vraagrespons in het licht van deze systeemveranderingen.

Context & uitdaging

De leveringszekerheid van elektriciteit komt steeds meer onder druk te staan. Belangrijke trends zijn de snelle toename van hernieuwbare, weersafhankelijke opwek (zon en wind), de elektrificatie van industrie, mobiliteit en huishoudens en het afnemende aandeel van conventioneel regelbaar vermogen. Europese en Nederlandse studies tonen aan dat het aantal momenten van schaarste toeneemt en dat de huidige verdienmodellen voor flexibel vermogen onder druk staan. Dit vraagt om nieuwe oplossingen om het systeem stabiel en betrouwbaar te houden.

Rol van vraagrespons

Vraagrespons is het bewust aanpassen van elektriciteitsverbruik door eindgebruikers als reactie op externe prikkels, zoals prijsveranderingen of signalen vanuit het energiesysteem. Het belang van vraagrespons groeit, omdat het een directe en duurzame manier is om vraag en aanbod in balans te houden, vooral tijdens momenten van schaarste. Vraagrespons onderscheidt zich door relatief lage kosten en hoge schaalbaarheid en wordt gerealiseerd zonder extra uitstoot van broeikasgassen, waarmee het een duurzame oplossing biedt.

Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in de rol en het potentieel van vraagrespons voor het waarborgen van leveringszekerheid in het Nederlandse elektriciteitssysteem. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de technische en economische mogelijkheden, maar ook naar de barrières die een brede toepassing van vraagrespons in de weg staan. Door sectoren systematisch te vergelijken en praktijkervaringen te combineren met beleidsanalyses, biedt het onderzoek concrete handvatten voor beleidsmakers en marktpartijen om vraagrespons effectief te stimuleren en te integreren in het energiesysteem van de toekomst.

Belangrijkste bevindingen

De potentie voor vraagrespons verschilt sterk per sector en is gebaseerd op een combinatie van mate van blootstelling, impact van aanpassing van gedrag, kennis en specifieke procesmatige factoren. Huishoudens en glastuinbouw zijn relatief prijsgevoelig en kunnen snel reageren, terwijl industrie en vooral datacenters beperkt flexibel zijn door technische, contractuele en organisatorische barrières. Mobiliteit en MKB laten een gemengd beeld zien, afhankelijk van de mate van elektrificatie en automatisering.

Belangrijke thema's met impact op de realisatie van vraagrespons

Vijf fundamentele thema's:

1. **Contracten en markten:** Contractstructuren bepalen in hoeverre eindgebruikers worden blootgesteld aan prijssignalen en kunnen reageren op schaarste.
2. **Beleid en wetgeving:** Nieuwe regelgeving, zoals de Energiewet, is essentieel voor het ontsluiten van vraagrespons, maar de impact hangt af van de uitwerking van randvoorwaarden.
3. **Technische en procesmatige factoren:** Interoperabiliteit, automatisering en procesinrichting zijn cruciaal voor het daadwerkelijk kunnen inzetten van flexibiliteit.
4. **Gedrag:** De bereidheid, kennis en motivatie van eindgebruikers bepalen of technische en contractuele mogelijkheden ook echt benut worden.
5. **Economische aspecten:** Onzekerheid over het aantal en de duur van prijspieken maakt investeringen in vraagrespons risicovol.

Aanbevelingen

Om vraagrespons structureel te ontsluiten en leveringszekerheid te waarborgen, zijn de volgende acties voor marktpartijen en overheid aanbevolen:

- Zorg dat de begeleidingsgroep voor implementatie van de Energiewet voldoende aandacht houdt voor onderwerpen als rollen, datatoegang en privacy.
- Een aanbeveling voor marktpartijen is om de huidige trend van het ontwikkelen en aanbieden van meer (semi-)dynamische contractsvormen voort te zetten en op die manier meer prijsblootstelling voor huishoudens en MKB te realiseren.
- Ondersteun initiatieven die automatisering van flexibele assets bevorderen, zoals standaardisatie van communicatieprotocollen en digitalisering, vooral bij huishoudens en MKB.
- Bouw voort op bestaande landelijke bewustwordingscampagnes zoals "Zet ook de knop om" over de manieren en voordelen van vraagrespons en flexibele contracten, gericht op huishoudens en bedrijven.
- Maak deelname aan vraagrespons toegankelijker door een rekenmodel te ontwikkelen waarmee bedrijven en huishoudens eenvoudig business cases kunnen doorrekenen.
- Besteed bij het ontwerp van een eventueel capaciteitsmechanisme expliciet aandacht aan de specifieke behoeften van vraagrespons, zodat deelname voor deze partijen daadwerkelijk mogelijk is binnen een technologie-inclusief kader.
- Voer verdiepend vervolgonderzoek uit naar synergieën tussen congestiemanagement en leveringszekerheid, het potentieel aan flexibel vermogen per sector, investeringsbereidheid in industrie en mobiliteit, en gedragsfactoren die deelname stimuleren.

Conclusies

Vraagrespons heeft de potentie om een essentiële bouwsteen te worden voor leveringszekerheid in het energiesysteem van de toekomst. Door de combinatie van lage kosten, hoge schaalbaarheid en duurzaamheid vormt vraagrespons een waardevolle aanvulling op andere flexibiliteitsopties. Het structureel wegnemen van barrières en het effectief implementeren van beleid zijn noodzakelijk om deze potentie te realiseren en het energiesysteem flexibel, betaalbaar en robuust te houden richting de toekomst.

1. Context

1.1 Zorgen rondom leveringszekerheid

Dit rapport is opgesteld in de context van een veranderend elektriciteitssysteem waarbij zorgen zijn ontstaan rondom leveringszekerheid.

Vraagrespons is een oplossingsrichting die hierbij speciale aandacht heeft gekregen van de landelijke netbeheerder en het Ministerie van Klimaat en Groene Groei. Door de toenemende elektrificatie van energievraag en de snelle groei van hernieuwbare energiebronnen (zon en wind), ontstaat meer volatiliteit en onzekerheid in het aanbod van elektriciteit. Tegelijkertijd neemt het aandeel van regelbaar vermogen af. Hierdoor verslechtert het verdienmodel van conventionele producenten, die minder draaiuren maken en hun vaste kosten moeilijker kunnen terugverdienen. Dit leidt tot terughoudendheid bij investeerders en vergroot het risico op tekorten aan flexibel vermogen. Er zijn daarom zorgen rondom de leveringszekerheid in het Nederlandse elektriciteitssysteem.

1. Elektrificatie

Het Nederlandse en Europese energiesysteem ondergaat een grootschalige transformatie. Huishoudens en industrie elektrificeren om fossiele brandstoffen te vervangen, de CO_2-uitstoot te verminderen en energie-efficiëntie te verhogen. Hierdoor verwacht men een aanzienlijke stijging van de elektriciteitsvraag.

2. Groei van intermittent RES (iRES)

Het aandeel van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen neemt sterk toe. De productie uit deze bronnen is echter zeer variabel en onzeker waardoor de beschikbaarheid van elektriciteit op specifieke momenten onzeker is.

3. Afname aandeel regelbaar vermogen in elektriciteitsopwekking

Door de grote groei van opwekvermogen uit hernieuwbare bronnen, zal het aandeel van regelbaar vermogen in de totale elektriciteitsopwekking steeds verder dalen.

4. Onzekerheid in de opbrengsten voor regelbaar vermogen

De hoge penetratie van iRES drukt de prijs van elektriciteit tijdens momenten met veel zon en wind en een lage elektriciteitsvraag, terwijl de prijzen op momenten met weinig zon en wind en hoge elektriciteitsvraag juist extreem hoog kunnen worden, vanwege schaarste in het systeem.
Elektriciteitsproducenten met regelbaar vermogen zullen hun opbrengsten in steeds minder uren van het jaar verdienen. Het kleinere aantal draaiuren en de grotere prijsvolatiliteit brengt onzekerheid voor het verdienmodel en maakt investeringen in regelbaar vermogen steeds minder interessant. Daarom is in Nederland en omliggende landen een afname van het regelbare vermogen zichtbaar.

5. Zorgen rondom leveringszekerheid

In deze context is de leveringszekerheid onderzocht op Europese en Nederlandse schaal, voor verschillende scenario's en de periode van 2030 tot 2035 (TenneT, 2025 & ENTSO-E, 2024), zie het kader hieronder. Hieruit blijkt dat er risico's zijn omtrent de leveringszekerheid na 2030. Meer specifiek blijkt uit de Monitor Leveringszekerheid van TenneT een overschrijding van de LOLE-norm in 2033 en 2035, met respectievelijk 12,6 en 9,2 uur per jaar.

Europees en Nederlands leveringszekerheidsonderzoek

De European Resource Adequacy Assessment (ERAA) is de Europese stresstest van het elektriciteitssysteem. De Europese organisatie van netbeheerders, ENTSO-E, beoordeelt daarbij jaarlijks of Europa en de afzonderlijke landen genoeg productie en flexibiliteit hebben om in de toekomst aan de vraag te voldoen. In de Monitor Leveringszekerheid (MLZ) doet TenneT op basis van dezelfde methodologie een vergelijkbare studie voor Nederland, met meer detail over de nationale markt, infrastructuur en beleidskeuzes.

LOLE (Loss of Load Expectation) is een kern-indicator in beide analyses en geeft het verwacht aantal uren per jaar aan waarin vraag en aanbod statistisch niet volledig in balans kunnen worden gebracht. Het is dus een risicomaat, geen voorspelling van daadwerkelijke uitval. In Nederland wordt een overschrijding van 4 uur LOLE per jaar als risico voor de leveringszekerheid beschouwd. Dit wordt de LOLE-norm genoemd.

1.2 Verkenning van de mogelijkheden

De zorgen rondom leveringszekerheid vragen om verkenning van de mogelijkheden om de leveringszekerheid te borgen. Vraagrespons is één van de oplossingsrichtingen die hiervoor wordt onderzocht.

Uit Europese en Nederlandse leveringszekerheidsonderzoeken blijkt dat de leveringszekerheid na 2030 niet vanzelfsprekend is (TenneT, 2025 & ENTSO-E, 2024). De resultaten van deze studie zijn sterk afhankelijk van de aannames die zijn gemaakt met betrekking tot de toename van de elektriciteitsvraag en de beschikbaarheid van regelbaar vermogen uit conventionele productie-eenheden, batterijcapaciteit en vraagrespons. Vanwege de grote onzekerheid rondom de aannames voor vraagrespons, benadrukt TenneT daarom in de MLZ'25 het belang van uitgebreider onderzoek naar de potentie van vraagrespons in het kader van leveringszekerheid (TenneT, 2025).

In december 2024 heeft het kabinet de Kamer geïnformeerd over haar inzet voor de borging van de leveringszekerheid elektriciteit (Tweede Kamer, 2024). Eén van de sporen waarop in deze brief wordt ingezet richt zich op verdere ontwikkeling van vraagrespons voor leveringszekerheid. In deze brief is dit onderzoek aangekondigd naar het potentieel van vraagrespons voor de borging van leveringszekerheid en belemmeringen die het benutten van dit potentieel in de weg staan.

Later is mede op basis van de resultaten van de MLZ'25 aangegeven dat in de eerste helft van 2026 een richtinggevend besluit genomen zal worden aangaande de specifieke wijze waarop na 2030 de leveringszekerheid geborgd zal worden (Tweede Kamer, 2025). Dit onderzoek naar vraagrespons zal bijdragen aan de totstandkoming van dit besluit.

In deze studie staat daarom centraal:

In hoeverre kan vraagrespons bijdragen aan het waarborgen van leveringszekerheid in het Nederlandse elektriciteitssysteem?

Het verschil tussen netcongestie en leveringszekerheid

- **Netcongestie** ontstaat wanneer er op een bepaald punt in het elektriciteitsnet tijdelijk meer elektriciteit wordt ingevoed of afgenomen dan het net fysiek kan transporteren. Het is dus een transportprobleem: het net zit plaatselijk vol. Hierdoor kunnen aansluitingen worden geweigerd of productie of vraag worden begrensd, ook al is er genoeg productiecapaciteit in totaal.
- **Leveringszekerheid** gaat over de vraag of er op systeemniveau voldoende productie en flexibiliteitsmiddelen beschikbaar zijn om op elk moment aan de elektriciteitsvraag te voldoen. Dit is een balansprobleem: is er landelijk genoeg capaciteit om de lichten aan te houden, ook tijdens piekuren of storingen?

Om verwarring te voorkomen benadrukken we dat dit rapport focust op de potentie van vraagrespons in het kader van leveringszekerheid. Het voorkomen van netcongestie en het behouden van leveringszekerheid zijn beide belangrijke uitdagingen voor het Nederlandse elektriciteitssysteem. Netcongestie valt buiten de scope van dit onderzoek en wordt alleen meegenomen indien het direct of indirect invloed heeft op leveringszekerheid.

Netcongestie en leveringszekerheid zijn namelijk wel aan elkaar verbonden. Voorbeelden hiervan zijn:

- Beperkte transportcapaciteit (gerelateerd aan netcongestie) beperkt de mogelijkheid tot het importeren van elektriciteit uit buurlanden op momenten van schaarste en vergroot daarom de uitdaging om leveringszekerheid te garanderen.
- Netcongestie kan de elektrificatie van energievraag beperken, waardoor de elektriciteitsvraag minder toeneemt dan verwacht, wat de uitdaging van leveringszekerheid verkleint.

1.3 Vergelijking van flexibiliteitsopties

Vergelijking van flexibiliteitsopties voor leveringszekerheid laat zien dat vraagrespons een belangrijk onderdeel is van de totale mix, met relatief lage kosten en hoge schaalbaarheid.

Flexibiliteit is het vermogen van het energiesysteem om vraag en aanbod in balans te houden bij veranderende omstandigheden. De verschillende flexibiliteitsopties dragen elk op hun eigen manier bij aan de drie kernwaarden van het energietrilemma: betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid. Deze tabel vergelijkt de belangrijkste vormen van flexibiliteit op deze drie dimensies. In dit onderzoek ligt de nadruk op de impact van vraagrespons op leveringszekerheid, en hoe deze optie zich verhoudt tot andere flexibiliteitsvormen binnen het energietrilemma.

De verschillende flexibiliteitsopties dragen elk op hun eigen manier bij aan de drie kernwaarden van het energietrilemma: betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid. Deze tabel vergelijkt de belangrijkste vormen van flexibiliteit op deze drie dimensies.

Energie-trilemma	Soorten flexibiliteit	Regelbaar vermogen (bijv. gascentrale)	Energieopslag (V2G, batterijen, waterkracht)	Vraagrespons (flexibel verbruik)	Interconnectie (import/export)	RES curtailment (afschakeling)
Betaalbaarheid	Kosten voor inzet (investering + gebruik)	Hoge investeringskosten, vaak duur in gebruik	Middelmatige tot hoge investering, afhankelijk van technologie	Lage investering, beperkte kosten bij gebruik	Afhankelijk van infrastructuur, kan kostenefficiënt zijn	Verlies van duurzame productie, indirecte kosten
Betrouwbaarheid	Beschikbaarheid en zekerheid bij schaarste	Hoog, direct inzetbaar bij schaarste	Beperkte capaciteit drukt de betrouwbaarheid	Afhankelijk van individueel gedrag en contracten	Afhankelijk van beschikbaarheid in buurlanden	Alleen inzetbaar bij overschot, beperkt bij schaarste
Duurzaamheid	Impact op CO_2-uitstoot en verlies duurzame energie	CO_2-uitstoot bij activatie, afhankelijk van brandstof	Geen extra CO_2 bij activatie, kan duurzame energie opslaan	Geen extra CO_2 bij activatie, direct inzetbaar	Kan bijdragen aan verduurzaming bij import van groene stroom	Verlies van duurzame energie bij afschakeling

Focus van dit onderzoek

- Hoge mate van positief effect
- Beperkte mate van positief effect
- Geen of negatief effect

Deze vergelijking laat zien dat elk type flexibiliteit unieke voor- en nadelen heeft binnen het energietrilemma: vraagrespons scoort hoog op betaalbaarheid en duurzaamheid, maar is qua betrouwbaarheid afhankelijk van gedrag en contracten. Juist door de combinatie van lage kosten, hoge schaalbaarheid en duurzaamheid vormt vraagrespons een waardevolle en toekomstbestendige aanvulling op andere flexibiliteitsopties, en is een sterke inzet hierop essentieel om het energiesysteem flexibel, betaalbaar en robuust te houden richting de toekomst. In dit onderzoek wordt onderzocht hoe vraagrespons kan bijdragen op momenten van schaarste.

2. Onderzoeksaanpak

2.1 Het onderzoek

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksaanpak, de interviewopzet, gebruikte indicatoren en schaarstescenario's uitgelicht.

Er is een brede en diepgaande aanpak gehanteerd om tot een integraal beeld van vraagrespons en leveringszekerheid te komen. We combineerden een uitgebreide analyse van relevante rapporten, wetgeving en marktstudies met gestructureerde interviews onder marktpartijen, branchevereningingen en beleidsmakers. Daarnaast zijn de aannames en resultaten getoetst en verdiept in een expertpanel en klankbordgroepen. Door deze combinatie van deskresearch, praktijkinzichten en validatie met experts ontstaat een breed en gedragen beeld van de motieven, barrières en kansen voor vraagrespons in Nederland.

Literatuurstudie

Analyse van relevante rapporten, wetgeving en marktstudies. Zorg dat het onderzoek eerdere bevindingen verder uitbouwt en evalueert.

Interviews

Gestructureerde gesprekken met marktpartijen, branchevereningingen en beleidsmakers. Deze dienen om aannames te toetsen en aanvullende inzichten voor het onderzoek te verzamelen.

Data-analyse

Gebruik van marktdata, ACM, CBS, TNO en resultaten uit pilots voor het achterhalen van tarieven, contractvormen en verbruiksprofielen per onderzochte sector.

Magnus Energy Expertise

Gebruik van Magnus Energy kennis en ervaring. Waarborgen dat het onderzoek inhoudelijk sterk en praktisch toepasbaar is.

Expertpanel

Het expertpanel biedt reflectie en validatie op de aanpak, aannames en resultaten van het onderzoek.

Experts helpen de analyse te verfijnen en zorgen ervoor dat het onderzoek relevant blijft voor de praktijk. Daarnaast brengt het panel kennis over vraagrespons uit verschillende sectoren samen, waardoor kruisbestuiving en nieuwe inzichten ontstaan die de kwaliteit en toepasbaarheid van de aanbevelingen versterken.

Eindrapport

Alle inzichten worden samengebracht voor een integraal beeld van vraagrespons en de belangrijkste barrières voor ontsluiting van vraagrespons in Nederland.. Deze analyse wordt geplaatst in de Europese context, zodat de aanbevelingen niet alleen nationaal relevant zijn, maar ook aansluiten bij bredere beleidsontwikkelingen.

2.2 Interviewaanpak

Interviews vormen een belangrijk onderdeel van dit onderzoek en zijn ingezet om praktijkinzichten en perspectieven van relevante stakeholders te verzamelen. De aanpak is gericht op het identificeren van barrières, kansen en mogelijke oplossingsrichtingen rondom vraagrespons en leveringszekerheid. Door een gestructureerde opzet kunnen zowel beleidsmatige, technische als gedragsmatige aspecten worden belicht. Dit hoofdstuk beschrijft een overzicht van de gehanteerde methodiek en de belangrijkste uitgangspunten.

Wie hebben we geïnterviewd?

Centraal in dit onderzoek staat het verkrijgen van inzicht in het potentieel van verschillende sectoren om bij te dragen aan vraagrespons. Voor gedetailleerde inzichten in de rol van vraagrespons voor leveringszekerheid is niet alleen een analyse van bestaande studies, maar ook een verdieping vereist via interviews met stakeholders die ervaring hebben met dit thema.

De geïnterviewde partijen vervullen uiteenlopende rollen binnen het Nederlandse elektriciteitssysteem. Ze zijn te onderscheiden in:

- Net- en infrastructuurbeheerders
- Energie- en flexibiliteitsleveranciers
- Brancheorganisaties van relevante sectoren
- Kennisinstellingen
- Zie pagina 13 voor een totaal overzicht van deelnemende partijen.

Bij de selectie van bedrijven is gekozen voor een brede vertegenwoordiging vanuit de vraagsector. De gekozen partijen bieden een representatief beeld vanuit twee perspectieven:

1. **Sectorspecifiek perspectief** door middel van de interviews met eindgebruikers in verschillende sectoren, sectorspecifieke branch-organisaties en dienstverleners in specifieke sectoren.
2. **Overkoepelend (systeem)perspectief** door middel van interviews met netbeheerders, kennisinstellingen en leveranciers en aggregators die actief en relevant zijn in verschillende sectoren.

Wat stond centraal tijdens de interviews?

Interviewvragen zijn ontwikkeld aan de hand van vier hoofdthema's:

- **Prijsblootstelling:** In welke mate zijn bedrijven blootgesteld aan prijssignalen op de elektriciteitsmarkt, en hoe beïnvloedt dit hun keuzes rond kostenbeheer en contractvormen?
- **Gedragsaanpassing:** In welke mate kunnen én willen bedrijven het elektriciteitsverbruik aanpassen op basis van prijssignalen of schaarste?
- **Belemmeringen en drijfveren:** Welke factoren bepalen of bedrijven kunnen en willen reageren op prijspieken?
- **Ontwikkelingen:** Welke trends en toekomstige veranderingen zien partijen die van invloed zijn op de inzet van vraagrespons?

Per geïnterviewde partij zijn deze thema's verder uitgediept met gerichte vragen die aansluiten bij hun specifieke rol in het elektriciteitssysteem.

De onderstaande partijen zijn geinterviewd in het kader van dit onderzoek:

2.3 Bepalen potentie van vraagrespons

In het onderzoek worden twee dimensies gebruikt om de potentie van vraagrespons te bepalen: de mate van blootstelling aan prijspieken en de mate van gedragsaanpassing.

Om vraagrespons tijdens momenten van schaarste te kunnen analyseren, wordt het begrip vraagrespons in dit onderzoek opgesplitst in twee onderliggende componenten: de economische component (prijspiekblootstelling) en de gedragsmatige component (gedragsaanpassing). Deze ontleding is essentieel omdat ontsluiting van vraagrespons alleen ontstaat wanneer schaarsteprijzen daadwerkelijk voelbaar zijn voor eindgebruikers én zij technisch en organisatorisch in staat zijn om hun verbruik aan te passen. Door deze componenten expliciet te scheiden, wordt zichtbaar waar in het systeem de beperkende factor ligt: bij de prijsprikkel (onvoldoende blootstelling), bij het aanpassingsvermogen (onvoldoende technische, organisatorische of procesmatige flexibiliteit), of bij een combinatie van beide. Dit onderscheid is beleidsmatig relevant, omdat maatregelen om vraagrespons te vergroten pas effect hebben wanneer zij aansluiten bij de daadwerkelijke oorzaak van beperkt gedrag.

De elementen hieronder concretiseren beide componenten en vormen het analysekader waarmee sectoren systematisch met elkaar zijn vergeleken. Dit raamwerk maakt duidelijk hoe en waarom sectoren verschillen in hun potentiële bijdrage aan vraagrespons en biedt een gestructureerde basis voor verdere duiding in het rapport.

Prijspiekblootstelling

Voor prijspiekblootstelling zijn in de interviews twee elementen onderscheiden die bepalen in hoeverre eindgebruikers reageren op schaarsteprijzen:

- **Prijsdoorwerking** – De mate waarin hoge marktprijzen (DA/ID/onbalans) direct doorwerken in de energierekening van eindgebruikers. Deze mate wordt met name bepaald door de contractstructuur.
- **Prijsimpact** – Relatief belang van energiekosten binnen bedrijfsvoering of huishoudbudget.

Gedragsaanpassing

Per sector is onderzocht in welke mate electriciteitsconsumptie kan worden aangepast tijdens schaarstemomenten, op basis van drie elementen:

- **Responsiviteit** – Kan de sector reageren binnen de pre-notificatieperiode?
- **Operationele flexibiliteit** – Welke processen of assets kunnen worden verschoven of verminderd binnen de fysieke/comfort-technische grenzen?
- **Organisatorische uitvoerbaarheid** – Is er een beslisproces, automatisering of marktrol die real-time of gepland kan schakelen?

Waarom deze componenten?

Deze ontleding maakt het mogelijk om:

- Sectoren op een consistente manier te vergelijken;
- Te onderscheiden of beperkingen vooral economisch (gebrek aan blootstelling) of gedragsmatig (gebrek aan flexibiliteit of processen) zijn;
- Beleidsopties gericht te koppelen aan de juiste oorzaak van beperkte vraagrespons;
- De vertaalslag te maken van interviews en scenario-discussies naar een methodisch onderbouwd beeld per sector.

2.4 Schaarstescenario's

Drie schaarstescenario's als analytisch referentiekader

Om het begrip 'schaarste' binnen dit onderzoek helder en eenduidig te definiëren, wordt gebruikgemaakt van drie voorbeeldscenario's die verschillende typen elektriciteitsschaarste illustreren. Deze scenario's zijn niet gebaseerd op modelberekeningen, maar fungeren als een gemeenschappelijk referentiekader voor de interviews en analyses. Door sectoren langs dezelfde scenario's te positioneren, ontstaat een consistent en sectoroverstijgend beeld van hoe eindgebruikers reageren tijdens momenten van schaarste, welke beperkingen zij ervaren en waar mogelijkheden voor vraagrespons liggen.

Drie scenario's als referentiekader

Scenario	Situatie	Kenmerk	Voorspelbaarheid	Pre-notificatie periode	Tijdsduur	Effect
1. Dunkelflaute	Meerdere winterdagen met weinig zon en wind en met lage temperaturen	Structureel tekort aan beschikbaar vermogen in avonduren	Hoog	1 week	Meerdere dagen achtereen	Aanhoudend hoge prijzen richting €500/MWh, met avondpiek rond €4.000/MWh
2. Day-ahead (DA) markt cleart niet	Eén dag met onvoldoende conventionele centrales en beperkte import	Tekort van ~2 GW in DA-markt	Middel (een dag vooruit via DA-veiling)	1 dag (DA-veiling om 12:00)	Enkele uren op één dag	Tekorten met schaarsteprijzen rond €4.000/MWh op DA-markt als gevolg
3. Prijspiek intraday (ID) markt	Plotselinge tegenvaller in zonneproductie op windarme zomerdag	Kortdurend tekort door forecastfout	Laag (enkele uren van tevoren)	3 uur (verandering voorspelling)	1–3 uur	Zeer hoge ID-prijzen (~€5.000/MWh)

Waarom deze scenario's?

Deze scenario's maken het mogelijk om:

- Sectoren tijdens vergelijkbare momenten van systeemstress op een consistente manier te positioneren;
- Duidelijk te onderscheiden of beperkingen vooral voortkomen uit piekprijsblootstelling of uit beperkte reactiecapaciteit;
- Beleidsopties en marktinterventies te koppelen aan de specifieke oorzaak van beperkte vraagrespons;
- De inzichten uit interviews te vertalen naar een systematisch en scenario-overstijgend beeld van sectorale flexibiliteit.

3. Sectoranalyse

3.1 Electriciteitsverbruik

Omvang elektriciteitsgebruik sectoren in de Nederlandse economie

Doel van de sectoranalyse

De sectoranalyse brengt in drie stappen in kaart welke eindgebruikers in Nederland het meeste elektriciteit verbruiken, hoe sterk zij worden blootgesteld aan prijspieken en in welke mate zij hun gedrag kunnen aanpassen tijdens schaarstemomenten. Deze systematische vergelijking vormt de basis voor het bepalen van de vraagresponspotentie per sector.

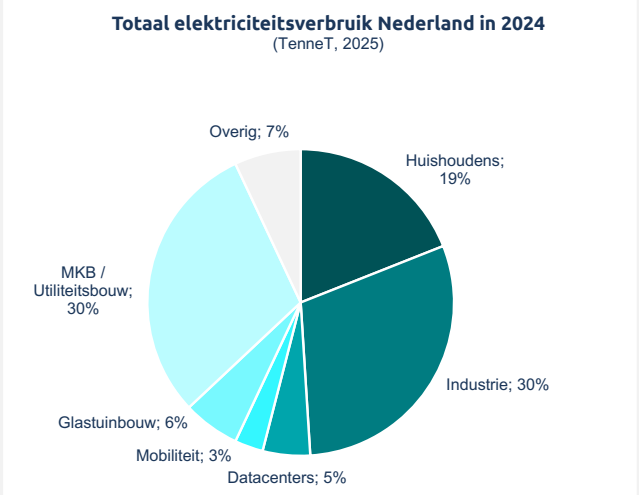
Elektriciteitsverbruik Nederland

Als uitgangspunt voor de sectoranalyse is gebruikgemaakt van de verdeling van het totale elektriciteitsverbruik zoals gebruikt in de MLZ (TenneT, 2025). Deze indeling biedt een referentiekader voor de relatieve omvang van eindgebruikersgroepen binnen het Nederlandse elektriciteitssysteem. Door deze sectorale verbruiksverdeling vooraf inzichtelijk te maken, wordt duidelijk hoe de onderzochte sectoren zich tot het totale systeem verhouden en welke bandbreedte dit geeft voor hun potentiële bijdrage aan vraagrespons in het kader van leveringszekerheid.

De figuur toont het aandeel van verschillende sectoren in het totale Nederlandse elektriciteitsverbruik. Grootverbruikers zoals industrie en midden- en kleinbedrijf (MKB)/ utiliteitsbouw nemen een substantieel deel van het totale verbruik voor hun rekening, terwijl sectoren zoals mobiliteit en glastuinbouw kleinere maar relevante segmenten vormen. Deze verhoudingen zijn richtinggevend voor de analyse van kansen en beperkingen voor vraagrespons in volgende hoofdstukken.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de sectoren gekoppeld aan verschillen in prijsblootstelling en gedragsaanpassing, om zo de potentiële bijdrage aan vraagrespons scherper in beeld te brengen.

Totaal electriciteitsverbruik in Nederland in 2024



Totaal elektriciteitsverbruik Nederland (TenneT, 2025)

3.2 Vraagresponspotentieel

Positionering van sectoren op prijsblootstelling en gedragsaanpassing

Positionering van sectoren

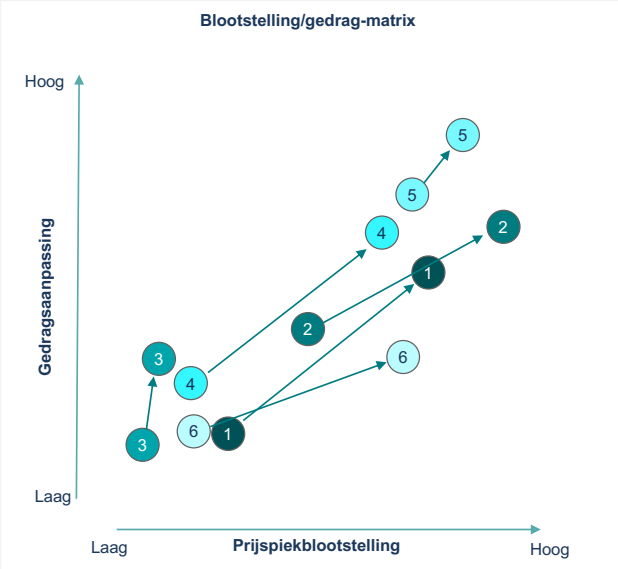
Voor het onderzoek zijn de zes sectoren gepositioneerd langs twee dimensies: (1) prijsblootstelling aan pieken op de day-ahead- en intradaymarkt en (2) de verwachte mate van gedragsaanpassing tijdens schaarstemomenten. Prijsblootstelling verwijst naar de mate waarin prijspieken daadwerkelijk doorwerken in de kosten voor eindgebruikers; gedragsaanpassing omvat zowel de technische ruimte als de bereidheid om verbruik te verschuiven. De positionering is gebaseerd op een systematische vergelijking van sectoren op basis van interviews, expertvalidatie, literatuur en marktdata en geeft een kwalitatieve, relatieve inschatting van ontwikkelingen.

De bewegingen weerspiegelen drie onderliggende dynamieken:

- Grotere prijspiekblootstelling door dynamische contracten en volatielere elektriciteitsmarkten (DA en ID).
- Toenemende mogelijkheid tot flexibiliteit (elektrische voertuigen (EV's), warmtepompen, energiemanagementsystemen (EMS), e-boilers, achter-de-meter-batterijen, etc.).
- Veranderende marktmodellen door toenemende intrede van aggregators en expliciete demand respons-producten (DR-producten).

Interpretatie van de blootstelling-/gedragsmatrix

De blootstelling/gedrag-matrix toont de relatieve startposities van de sectoren en de verwachte richting van verandering richting 2033–2035. De horizontale as geeft de toename van prijsblootstelling weer; de verticale as de verwachte gedragsaanpassing. De matrix is indicatief: posities en pijlen geven onderlinge verhoudingen en richting van de ontwikkeling weer, geen exacte waarden of volumes. Sectoren in de rechterbovenhoek combineren een hoge prijsprikkel met een hoge mate van aanpassingsgedrag en hebben daarmee relatief veel potentieel voor vraagrespons; sectoren linksonder juist beperkt. Dit kader vormt de basis voor de sectorspecifieke analyses in de vervolghoofdstukken. In het volgende onderdeel wordt deze positionering verdiept door per schaarstescenario inzichtelijk te maken welke flexibiliteit sectoren daadwerkelijk kunnen inzetten en welke factoren deze flexibiliteit begrenzen.



Relatieve prijspiekblootstelling en gedragsaanpassing van zes sectoren en richting van verandering tot 2033-2035 op basis van interviews, expertvalidatie en literatuur.

Blootstelling/gedrag-matrix

1. Huishoudens
2. Industrie
3. Datacenters
4. Mobiliteit
5. Glastuinbouw
6. MKB/Utiliteitsbouw

3.3 Flexibiliteit per sector

Heatmap en onderbouwing

Deze heatmap geeft per sector en scenario inzicht in de mate van beschikbare flexibiliteit en de belangrijkste redenen daarvoor. Per cel is kort toegelicht waarom de flexibiliteit in dat geval hoog, middel of laag is. Zo wordt duidelijk hoe sectoren verschillen in hun vermogen om op korte of langere termijn hun elektriciteitsverbruik aan te passen bij verschillende typen schaarste. Dit overzicht helpt om gericht beleid en maatregelen te ontwikkelen voor het vergroten van vraagrespons en leveringszekerheid.

Heatmap

	Dunkelflaute	Day-ahead	Intraday
Huishoudens	Mogelijke gedragsaanpassing (bijv. lagere temperatuur of minder EV-km's).	EV-laden en batterijen kunnen reageren bij tijdige prijsprikkel.	Automatische sturing (EV, batterijen) kan snel reageren op korte prijspieken.
Industrie	Productie kan gepland/ afgeschaald worden bij voldoende voorbereidingstijd.	Enkel flexibele processen reageren, afhankelijk van contracten.	Weinig flexibiliteit door procesveiligheid en beperkte reactietijd.
Mobiliteit	Laadprofielen kunnen worden aangepast bij langere notificatie.	Laadgedrag kan gestuurd worden bij day-ahead signalen	Focus op beschikbaarheid zorgt voor lagere aanstuurbaarheid
Glastuinbouw	Belichting en warmtekrachtkoppelingen (WKK's) kunnen deels gestuurd worden, maar teeltcyclus begrenst flexibiliteit.	Snel sturen op prijs mogelijk, vooral bij day-ahead signalen.	Directe aanpassing van belichting/ WKK bij korte prijspieken.
Datacenters	Continuïteit en contracten beperken flexibiliteit, nauwelijks aanpasbaar.	Weinig tot geen aanpassing mogelijk, focus op stabiele dienstverlening.	Reactie op korte prijspieken vrijwel niet mogelijk.
MKB	Afhankelijk van type bedrijf; sommige processen kunnen gepland worden.	Enkele processen en laadsessies kunnen reageren bij day-ahead signalen.	Beperkte flexibiliteit, weinig automatische sturing.

Hoge mate van positief effect | Beperkte mate van positief effect | Geen of negatief effect

Samenvattend

- Bij korte schaarste kunnen vooral partijen met geautomatiseerde systemen of directe prijsprikkels reageren; de meeste sectoren reageren beperkt.
- Naarmate de schaarste langer duurt en er meer voorbereidingstijd is, kunnen processen worden aangepast, kan productie worden verschoven en gedrag worden beïnvloed.
- De industrie kan bij langdurige schaarste het meest flexibel reageren, mits er voldoende tijdige notificatie is.
- Datacenters blijven relatief inflexibel, ongeacht de duur van de schaarste, vanwege hun focus op continuïteit en contractuele beperkingen.

3.3.1 Huishoudens

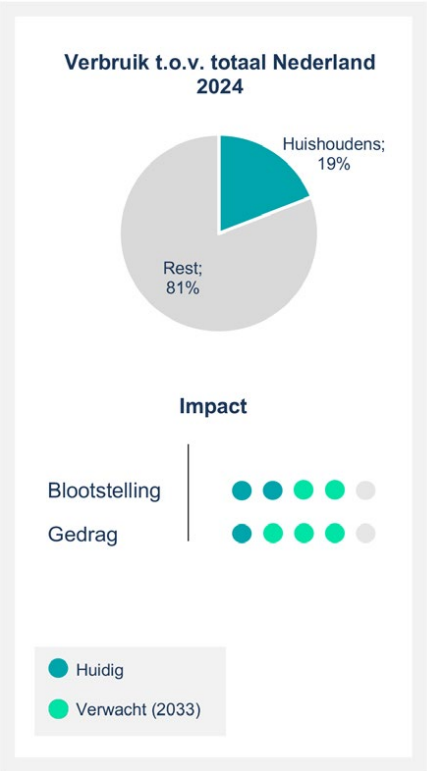
Prijsblootstelling en gedragsaanpassing nemen langzaam toe, de potentie zit vooral in toenemende adoptie van thuisbatterijen en elektrisch laden.

Huishoudens vertegenwoordigen een substantieel deel van de Nederlandse elektriciteitsvraag en spelen daarmee een relevante rol in het potentieel voor vraagrespons. De blootstelling van huishoudens aan piekprijzen neemt geleidelijk toe doordat steeds meer consumenten kiezen voor dynamische of deels variabele contracten (ACM, 2025). Deze trend wordt versterkt door groeiend bewustzijn van de financiële voordelen van flexibiliteit en kan verder toenemen met de mogelijke invoering van tijdgebonden nettarieven, die prijssignalen op momenten van hoge vraag verder aanscherpen. De trend van toenemende prijsblootstelling gaat hand in hand met de groei van het aanpassingsvermogen van huishoudens door de adoptie van flexibele assets zoals EV's, thuisbatterijen en warmtepompen, en door verbeteringen in interoperabiliteit en automatisering.

Inzichten

Kleine, maar toenemende mate van prijsblootstelling in de sector huishoudens

94% van alle huishoudens heeft momenteel een variabel of vast energiecontract en wordt daarmee niet direct blootgesteld aan prijspieken (ACM, 2025). De groei van dynamische contracten hangt sterk samen met de adoptie van flexibele assets zoals EV's, warmtepompen en thuisbatterijen. Deze apparatuur maakt het financieel aantrekkelijker om van lage of hoge prijzen te profiteren, waardoor overstappen op een dynamisch tarief logisch is. Zo heeft 41% van de huishoudens met een thuislader inmiddels een dynamisch contract (RVO & KGG, 2025). De verwachting is dat deze groei, parallel aan de verdere adoptie van flexibele assets, voorlopig zal doorzetten (ElaadNL & FAN, 2025).



Daarnaast geven geïnterviewde experts aan dat er op termijn tussenvarianten kunnen ontstaan tussen vaste/variabele en volledig dynamische contracten, waarbij bijvoorbeeld een verzekering kan worden afgesloten tegen hoge prijzen, of een lagere prijs kan worden gegeven in combinatie met directe aansturing van assets. Deze zogenoemde semi-dynamische contracten bestaan nog nauwelijks in de consumentenmarkt en worden door leveranciers overwogen als manier om huishoudens gedeeltelijk prijssignalen te geven zonder volledige markt-exposure. Dit kan ook voorkomen in de vorm van complexere energie-inkoop, waarbij contracten met meerdere partijen worden afgesloten (Berenschot, 2024; TNO, 2024). Volgens experts is de overstapbereidheid van huishoudens naar een semi-dynamisch contract nauw verbonden met de verwachte ontwikkeling van de risicopremie die leveranciers in de toekomst zullen hanteren.

Door een hoge mate van samenhang van netcongestie en momenten van schaarste, kan het tijdsgebonden nettarief voor kleinverbruikers vanaf 2027 een positieve bijdrage leveren voor de ontsluiting van vraagrespons in het kader van leveringszekerheid, afhankelijk van de specifieke

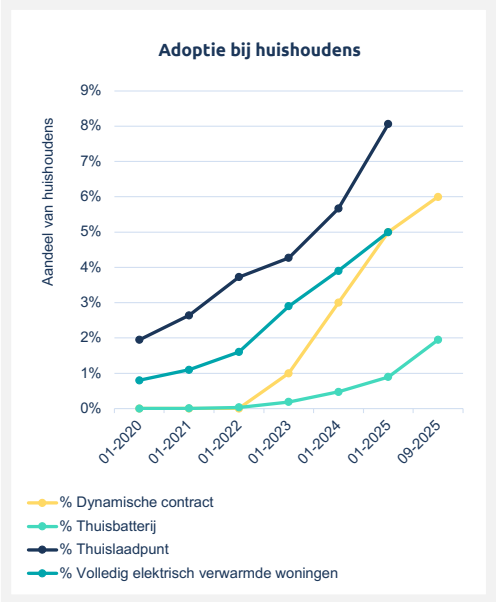
implementatie hiervan (Stedin, 2025; Berenschot, 2024; TNO, 2024). CBS data toont aan dat nettarieven (met 44%) de grootste kostencomponent van de energierekening zijn van een gemiddeld huishouden. De overige componenten (levering: 36%, belasting: 20%) zijn significant kleiner (CBS, 2025).

Toenemend gemak van ontsluiting van vraagrespons is een belangrijke ontwikkeling binnen de groeiende potentie van huishoudens

Er vinden momenteel grote ontwikkelingen plaats die het voor huishoudens steeds gemakkelijker maken om hun vraagrespons te ontsluiten (ElaadNL & FAN, 2025; TNO, 2024). Hieronder vallen bijvoorbeeld de ontwikkeling van standaard communicatieprotocollen en de groeiende adoptie van HEMS. Hiernaast zijn leveranciers en aggregators zeer actief met het ontwikkelen van producten die het voor consumenten gemakkelijk maken om flexibeler gedrag te vertonen en hiervoor te worden beloond. De nieuwe Energiewet wordt hierbij gezien als een belangrijke mijlpaal (ElaadNL & FAN, 2025; Berenschot, 2024; ABN AMRO, 2023).

Vooral potentie vanuit de "Big 2" (BESS en EV's), warmtepompvraagrespons kent beperkingen tijdens koude schaarstemomenten

In het kader van leveringszekerheid wordt door respondenten verreweg de grootste vraagrespons verwacht van EV's en batterijsystemen, vanwege het relatief grote vermogen en sturingsmogelijkheid. De afschaffing van de salderingsregeling zal een positieve prikkel geven voor de adoptie van BESS (TNO, 2023; RVO, 2024). De business case voor huishoudelijke BESS blijft echter onzeker, omdat de baten op lange termijn niet gegarandeerd zijn en sterk afhangen van slim gebruik.



Voor warmtepompen geldt dat de vraagresponspotentieel relatief groot is, over een jaar genomen. Tijdens langdurige koude periodes zal de feitelijke flexibiliteit aanzienlijk kleiner zijn. Warmtepompen draaien dan dichter tegen het maximale vermogen, ook omdat de efficientie van een warmtepomp (COP) bij koude periodes lager is. In deze omstandigheden kan terugschakelen al snel tot merkbaar comfortverlies leiden, wat een negatieve impact heeft op de inzetbaarheid van flexibiliteit in deze periodes. Echter, het is bij langdurig koude periodes mogelijk dat eindgebruikers hun comforteisen deels loslaten om zeer hoge energiekosten te voorkomen.

Hiernaast blijven interoperabiliteit, hoge investerings- en onderhoudskosten en het ontbreken van uniforme aansturingsstandaarden belangrijke belemmeringen voor het grootschalig ontsluiten van vraagrespons door warmtepompen. De afbouw van de salderingsregeling kan voor huishoudens met zonnepanelen en warmtepompen wel een aanvullende prikkel vormen om warmtepompen doelgerichter te sturen op momenten met lage prijzen of hoge opwek (ElaadNL & FAN, 2025; TNO, 2024). De eerste commerciële toepassingen worden wel zichtbaar waarbij energieleveranciers warmtepompen van huishoudens met dynamische contracten op afstand sturen binnen vooraf ingestelde temperatuurbuffers. Dit zijn eerste tekenen dat geautomatiseerde vraagsturing via warmtepompen praktisch al mogelijk is en naar verwachting breder wordt toegepast naarmate dynamische contracten verder groeien.

Het grootste deel van de vraagrespons vanuit huishoudens zal naar verwachting impliciete vraagrespons zijn, maar ook expliciete vraagrespons zal een rol gaan spelen
Huishoudens zullen zich naar verwachting vooral beperken tot impliciete vraagrespons, ook wanneer warmtepompen, laadpalen en andere apparaten geautomatiseerd worden aangestuurd. Automatisering richt zich bij huishoudens primair op het optimaliseren van eigenverbruik, gemedieerd door dynamische retailprijzen en tijdsgebonden nettarieven, zonder extra complexiteit vanuit een aggregator.

Er zijn ontwikkelingen met betrekking tot expliciete vraagrespons, zoals bij de aansturing van een groep warmtepompen ter deelname aan meerdere energiemarkten (Frank Energie, 2025). In het geval van een voldoende grote, uniform aangestuurde portefeuille is deze marktdeelname via een aggregator mogelijk. Meer van deze producten en ervaring zijn nodig om de rendabiliteit te kunnen beoordelen. De nieuwe Energiewet legt de mogelijkheid vast voor consumenten om contracten af te sluiten met meerdere leveranciers en dienstverleners. Dit kan het aantrekkelijker maken voor leveranciers van flexibele assets om deze aan te bieden in combinatie met een vaste dienstverlener die deze asset flexibel (impliciet dan wel expliciet) beheert.

Huursector loopt achter op koopsector
De adoptie van flexibiliteitsbevorderende technologieën verloopt trager in de huursector dan in de koopsector. Dit komt vooral door drie factoren: de hogere investeringsdrempels voor flexibele assets, de beperkte terugverdienprikkels voor individuele huurders en de beperkte autonomie over het energiesysteem binnen huurwoningen (Berenschot, 2024; TNO, 2023). Hierdoor ligt de regie over elektrificatie en flexibiliteit primair bij woningcorporaties en particuliere verhuurders. Verduurzaming verloopt in de huursector daarom vooral via gebouweigenaren en collectieve oplossingen, niet via individuele huishoudens (RVO, 2024).

Een uitzondering vormt het relatief grotere aandeel volledig elektrisch verwarmde huurwoningen, dat grotendeels via corporaties wordt gerealiseerd. Daarnaast winnen collectieve warmtenetoplossingen aan belang. Deze oplossingen dragen alleen bij aan vraagrespons wanneer de warmte elektrisch wordt opgewekt, zoals bij veel nieuwe collectieve warmtepompen of elektrisch ondersteunde WKO-systemen. In de meeste huidige warmtenetten is dit echter niet het geval; daar leidt collectieve warmte vooral tot een reductie van huishoudelijke elektriciteitsvraag, wat weliswaar de leveringszekerheid ondersteunt maar geen directe vorm van vraagrespons is.

3.3.2 Industrie

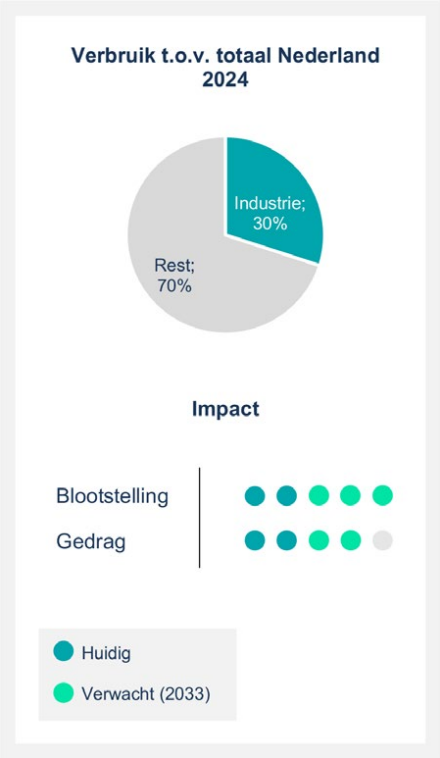
Groot potentieel voor vraagrespons, maar activering blijft beperkt door inflexibele processen, gescheiden energiemanagement, hoge investerings- en netkosten en beperkte kennis en prikkels bij verantwoordelijken.

De sector industrie omvat alle bedrijven in Nederland die op (middel)grote schaal goederen produceren, variërend van de chemische industrie, metaal, papier, voeding & dranken, tot maakindustrie en raffinaderijen. Kenmerkend voor deze sector zijn grootschalige, vaak volcontinue productieprocessen, een hoog en stabiel elektriciteitsverbruik en een sterke focus op procesveiligheid en leveringszekerheid. Energie vormt een substantiële kostenpost, maar de mate van flexibiliteit in het elektriciteitsverbruik verschilt sterk per type proces en bedrijf.

Inzichten

Beperkte prijsblootstelling en contractstructuren dempen prikkels

Veel industriële bedrijven kiezen bewust voor vaste of langlopende contracten om prijsrisico's te mitigeren of zijn hiertoe genoodzaakt vanuit PPA-aanbieders (CE Delft, 2024a; TNO, 2021). Dit wordt deels gedreven door energieadviseurs of de financierbaarheid van hernieuwbare elektriciteit (TNO 2020). Prijssignalen uit de markt worden daardoor gedempt, wat de directe financiële prikkel beperkt. Er is een trend zichtbaar naar meer dynamische of kortere termijncontracten bij energie-intensieve bedrijven, door zowel extra vraagrespons in geëlektrificeerde processen, een hogere risicobereidheid en potentieel hogere risicopremies (gedreven door toename in hernieuwbare energie en volatiliteit) (Netbeheer Nederland, 2023; RVO & KGG, 2025; CE Delft 2020).



Beperkte vraagrespons door proceskarakter en veiligheid

Prioriteit bij industriële partijen ligt bij veiligheid, kwaliteit en levering. Energiekosten volgen pas daarna, al dienen ze draagbaar te blijven voor de eindklanten. Vooral in de chemie en zware industrie is het primaire productieproces vaak volcontinu, technisch complex en vaak (direct) gekoppeld aan klanten in de keten (RVO & KGG, 2025; CE Delft, 2020). Zo blijkt uit de MIDDEN database dat de belastingsgraad van de elektriciteitsvraag van de chemie- en metaalsector groter dan 90% is (PBL & TNO, 2024). Deze processen zijn ontworpen voor stabiliteit, veiligheid en continuïteit. Dit beperkt de mogelijkheid om snel of substantieel te reageren op prijssignalen (CE Delft, 2020). Batchprocessen kunnen enige vraagrespons bieden doordat ze stuurbaar zijn in tijd. Vanuit de interviews bleek dat batchprocessen ca. 20% van het verbruik in de chemie vormen.

Hoewel er voorbeelden zijn waarbij energiekosten integraal worden meegenomen bij de productieplanning, zijn energiemanagement en operationele planning vaak gescheiden domeinen binnen bedrijven (RVO, 2025). Tenzij energiekosten de winstgevendheid substantieel beïnvloeden, hebben plant managers geen directe prikkel om processen flexibel te maken (TKI 2022; DNV, 2020; CE Delft, 2020).

Vraagrespons vooral via elektrificatie en eigen opwek
Flexibiliteit komt vooral uit thermische, procesmatige vraagrespons en via eigen opwek (zoals WKK's, e-boilers, P2H) (RVO & KGG, 2025; TNO, 2023). Elektrificatie, evenals de inzet van hybride assets, vergroten het vraagresponspotentieel (TNO, 2021 & 2020). Opslagcapaciteit (zowel materieel als thermisch) kan helpen om vraag te verschuiven zonder het primaire proces te verstoren. Investeringen in vraagrespons kunnen beperkt worden door gebrek aan snelheid in vergunningen en door schaarse netcapaciteit (RVO, 2025; Merosch & CE Delft, 2024; ABN AMRO, 2023; TNO, 2023).

Co-locatie van batterijen bij industrie levert slechts beperkt voordeel op, omdat zowel het laden van batterij als het flexibele proces vaak op dezelfde momenten plaatsvindt, wat leidt tot onevenredige vergroting van de benodigde aansluitingscapaciteit (Netbeheer Nederland, 2023; TNO 2023).

Vraagrespons in primaire proces alleen bij langdurige, voorspelbare schaarste
Veel processen kennen lange opstart- en afkoeltijden, waardoor markt-gedreven sturing binnen uren of dagen nauwelijks uitvoerbaar is. Alleen bij een langdurige schaarste (langdurige, ruim van tevoren bekende schaarste en zeer hoge prijzen, >€2000/MWh) zal een deel van de processen daadwerkelijk worden afgeschakeld (RVO & KGG, 2025; TKI, 2022; CE Delft, 2020; DNV, 2020).

Korte prijspieken of onverwachte schaarste leiden in de meeste industrieën zelden tot substantiële vraagreductie. Een belangrijke uitzondering vormen enkele zeer energie-intensieve subsectoren, zoals aluminium- en zinksmelters en vrieshuizen; deze partijen nemen nu al regelmatig deel aan expliciete vraagrespons (TKI, 2022; CE Delft, 2020; DNV, 2020).
De bredere industriële sector: chemie, metaalbewerking, voedingsmiddelen en overige maakindustrie, is daarentegen nog relatief beperkt blootgesteld aan prijsprikkels en laat doorgaans slechts beperkte gedragsaanpassing zien. Richting de toekomst wordt wel een verschuiving verwacht van vrijwel alle subsectoren richting grotere prijsblootstelling en meer gedragsaanpassingen tijdens prijspieken, gedreven door verdere elektrificatie, digitalisering en beleidsprikkels (TenneT, 2023; DNV, 2020).

Subsectoren

Subsector	Toelichting
Chemie	De grote (petro)chemische complexen zijn ontworpen als geïntegreerde systemen die uitgaan van een stabiele baseload-bedrijfsvoering, waardoor de flexibiliteit in het primaire proces gering is. Echter, circa 20% van de chemische productie bestaat uit batchprocessen die in de tijd stuurbaar zijn (TKI, 2022; DNV, 2020).
Metaal	Sterk afhankelijk van type proces en aandeel energiekosten. Bij elektrochemische processen (zoals zinken en aluminium-productie) wordt vraagrespons al toegepast, omdat de energiekosten een substantieel aandeel hebben in de prijs van het product (CE Delft, 2020).
Voedings-middelen	Flexibiliteit kan worden gerealiseerd door buffering van (tussen)producten of door thermische opslag (RVO, 2025; Merosch & CE Delft, 2024; TNO, 2021).
Papier/pulp	Opslagmogelijkheden vergroten vraagresponspotentieel. Dit kan onder andere worden gerealiseerd met e-boilers als aanvulling van bestaande stoomketels, al dan niet in combinatie met WKK's (Merosch & CE Delft, 2024; TKI, 2022)
Glas	Het productieproces vereist continuïteit, waardoor stilstand moeilijk te realiseren is en hoge kosten met zich meebrengt. De afschakelingsoptie voor de glasindustrie heeft op korte termijn (<24 uur) weinig potentie (RVO & KGG, 2025; DNV, 2020).
Cement	De sector is moeilijk te elektrificeren, waardoor flexibiliteit lastig te realiseren is. Een mogelijke oplossing ligt bij het elektrificeren van minder complexe en risicovolle niet-kernprocessen. Dit kan flexibiliteit ontsluiten (Agora, 2024; RVO, 2025).

3.3.3 Datacenters

Beperkte stuurbaarheid mogelijk; het typische businessmodel van deze sector is gericht op een constante energiebehoefte en continue beschikbaarheid zonder onderbrekingen.

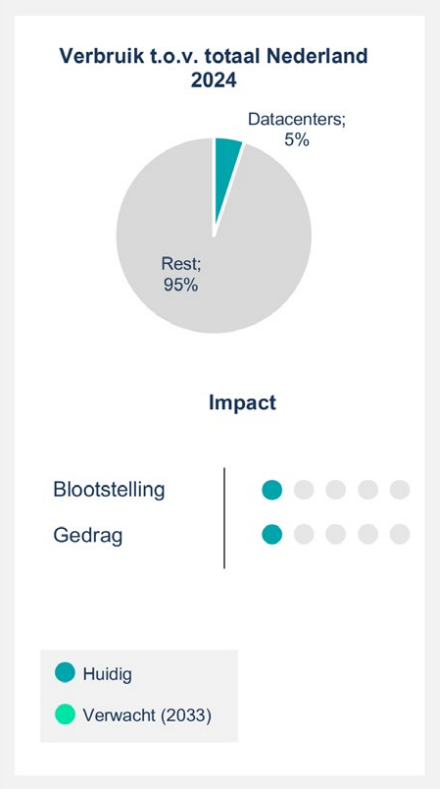
Datacenters zijn belangrijke volledige geëlektrificeerde grootverbruikers en de sector groeit sterk. Deze sector heeft een hoge mate van continuïteit die zorgt voor een bijbehorende stabiele afname van elektriciteit. Datacenterservers draaien doorgaans op een stabiele load die moeilijk is aan te passen. Op basis van de beschikbare gegevens en de gevoerde interviews wordt geconcludeerd dat de verwachte vraagrespons van deze sector minimaal is.

Inzichten

Technisch gezien is vraagrespons in het energieverbruik van datacenters mogelijk, maar in de realiteit wordt hier dus nauwelijks gebruik van gemaakt

Aanpassingen in stroomtoevoer of het inzetten van noodstroom zijn vastgelegd in SLA's, waardoor vraagrespons alleen mogelijk is na herziening van contractuele afspraken tussen datacenters en hun klanten. Vooral voor overheidsdiensten en kritische diensten zoals de zorg, en financiële systemen zijn zeer strikt op het leveren van continue dienstverlening, hierdoor zijn ze in beperkte mate stuurbaar.

Uit onderzoek voor DDCA blijkt dat werklastverschuiving momenteel nog niet wordt toegepast. Slechts 18% verwacht dat dit binnen vijf jaar haalbaar is, en 24% denkt dat dit tegen 2035 mogelijk wordt. Bloomberg schatte eerder dat 30% tot 50% van de werklast in de tijd kan worden verschoven (Ember, 2025). Echter, dit beeld werd niet bevestigd in een latere studie en ook in interviews werd het potentieel slechts als maximaal enkele procenten van het totale verbruik ingeschat. Sommige hyperscale datacenters werken al jaren met werklastverschuiving. Uit operationele resultaten van Google uit 2022-2023 blijkt dat toen een verschuiving van 1-5% van het vermogen mogelijk was (Dialogic et al., 2024; Pb7 Research & DDCA, 2025). In interviews werd vermeld dat de huidige ontwikkelingen en de schaarste aan rekenkracht het voor hyperscalers onmogelijk maakt om werklasten te verschuiven.



Flexibiliteit wordt bemoeilijkt omdat eigenaren van de IT processen niet altijd eigenaren zijn van de datacenters die de stroom leveren. Co-locatie datacenters en enterprise datacenters kunnen werklast alleen verschuiven in de tijd als de klant dit accepteert en organiseert, omdat deze hierbij een belang heeft in de vorm van financiële compensatie. Er zijn eerste ontwikkelingen van het doorberekenen van dynamische prijzen aan eindgebruikers voor hun werklast, maar het wordt onwaarschijnlijk geacht dat hier op termijn grote volumes van vraagrespons worden ontsloten (Dialogic et al., 2024).

Locatie-verschuiving (waarbij werklast verschoven wordt naar een andere biedzone met minder schaarste) zal alleen een bijdrage leveren aan leveringszekerheid wanneer de werklast wordt verplaatst naar een ander land zonder schaarste. Gezien de nauwe verbindingen tussen Nederland en de omliggende landen, is er in deze landen doorgaans ook sprake van schaarste (ENTSO-E, 2024). Verplaatsing van workload naar landen die zich nog verder weg bevinden gaat gepaard met een toename van latency en gaat daarmee ten koste van de dienstverlening (Dialogic et al., 2024). Daarnaast is datasoevereiniteit een groot en actueel (geopolitiek) dossier wat extra complexiteit oplevert.

Het grote belang van stabiele dienstverlening dempt de prikkel van energiekosten
De waarde van constante levering van datadiensten is voor datacenterklanten doorgaans veel groter en strikter dan de potentiële besparingen op energiekosten van flexibel verbruik (Uptime Institute, 2024). Dit komt door de noodzaak tot continue dienstverlening: veel organisaties in sectoren zoals overheid, financiële dienstverlening en zorg vallen onder wettelijke kaders zoals NIS2, DORA en de AVG, die strikte eisen stellen aan continuïteit, beschikbaarheid en integriteit van digitale diensten. Daarnaast geldt voor deze en veel andere diensten dat de vraag niet planbaar is of zich onregelmatig aandient, waardoor flexibilisering of onderbreking van de workload nauwelijks mogelijk is. Voor de energievoorziening sluit deze sector PPA's af juist voor continue levering over langere periodes, om aan de leveringseisen van klanten te voldoen. Prijsprikkels voor flexibele energielevering zijn door de vraag, aard en techniek van de diensten dus op dit moment niet interessant.

UPS-systemen zijn technisch inzetbaar maar financieel onaantrekkelijk
Hoewel datacenters in verschillende Europese landen steeds vaker deelnemen aan de Frequency Containment Reserve (FCR)-markt, blijft deelname in Nederland nog zeer beperkt (Pb7 Research & DDCA, 2025). Een belangrijke oorzaak is dat de meeste Uninterruptible Power Supply-systemen (UPS-systemen) in Nederlandse datacenters asymmetrisch zijn ontworpen (Dialogic et al., 2024). Daardoor kunnen zij slechts in één richting op- of afregelen, terwijl de netcode vereist dat een FCR-aanbieder bidirectioneel moet kunnen opereren. Hierdoor voldoen veel bestaande systemen niet aan de technische voorwaarden voor toetreding tot de FCR-markt.
Zelfs wanneer UPS-systemen via technische aanpassingen wél geschikt gemaakt worden voor FCR, heeft dit consequenties voor de beschikbare back-upcapaciteit (Dialogic et al., 2024). Deze back-up, ook wel aangeduid als redundancy, is essentieel voor de bedrijfscontinuïteit van datacenters en vormt de basis voor hun classificatie in Tier-niveaus (classificatiesysteem voor de mate van betrouwbaarheid, redundancy, en beschikbaarheid - een hoger Tier-niveau is een indicatie voor een robuuster datacentrum). Wanneer een deel van de UPS-capaciteit wordt ingezet voor FCR-diensten, neemt de beschikbare redundancy af, wat meestal zal leiden tot een lager Tier-niveau. De waarde van deze redundancy, zoals vastgelegd in de Tier-classificatie, is momenteel hoger dan de potentiële opbrengsten uit deelname aan vraagrespons- of FCR-markten. Hierdoor blijft de inzet van UPS-systemen voor FCR in de praktijk beperkt, ondanks het aanwezige technische potentieel.

3.3.4 Mobiliteit

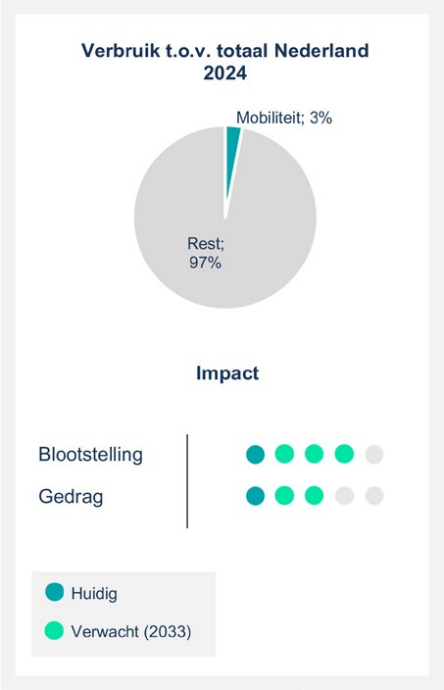
De potentie van vraagrespons is hoog door elektrificatie en uitrol van slimme IT/OT, maar de behoefte aan laadzekerheid en prijstransparantie bij eindgebruikers limiteert de prijsblootstelling en de gedragsaanpassing.

De landelijke vraag van (semi)publieke laadstations en snellaadstations is verspreid over de dag en verschilt per locatie. Laadpunten bij winkelcentra worden vooral overdag gebruikt, in woonwijken juist 's nachts. Op werklocaties vindt laden voornamelijk plaats tijdens kantooruren, terwijl vlootdepots op bedrijventerreinen een verbruikspatroon kennen met langdurige pieken in de avond. Deze elektriciteitsvraag en het bijbehorende laadprofiel zijn in toenemende mate stuurbaar door het optimaliseren van laadschema's van vloten en het beheren van de state of charge van individuele voertuigen. Bovendien wordt slimme sturing steeds belangrijker om lokale duurzame opwek, met name zonne-energie, optimaal te benutten.

Inzichten

Lage prijsgevoeligheid door beperkte prijstransparantie, keuzevrijheid en financiële prikkels
Prijstransparantie bij publieke laadpalen is laag doordat tarieven per aanbieder of laadpas verschillen en niet altijd inzichtelijk zijn. Door het beperkte aantal laadpunten op veel bestemmingen kiezen gebruikers hun laadlocatie vooral op basis van gemak, zoals loopafstand of beschikbaarheid, in plaats van prijs. Ook is te zien dat Charge Point Operators (CPO's) doorgaans vaste tarieven hanteren, hoewel er toenemende differentiatie is (Brinkel, N., 2025). Daarbij is te zien dat CPO's vooral sturen op stabiele marges en een robuust verdienmodel, terwijl fleet operators zich vooral richten op operationele continuïteit en voorspelbare laadtijden (TNO, 2022). Zakelijke leaserijders betalen hun laadkosten meestal niet zelf (Brinkel, N., 2025; RVO et al., 2025).

Mogelijkheid tot vraagrespons aanwezig, maar nog weinig ontsluiting
Tegelijkertijd ontwikkelen veel laadlocaties zich tot volwaardige micro-energiesystemen, waarin snelladers worden gecombineerd met lokale zonne-energie, batterijopslag (BESS) en, waar mogelijk, een aansluiting op het middenspanningsnet. Deze integratie biedt mogelijkheid tot vraagrespons, maar de inzet blijft grotendeels gericht op piekmanagement (RVO & KGG, 2025; ElaadNL, 2023). Hoewel sommige exploitanten bewust grotere batterijen plaatsen om ook op energiemarkten te kunnen handelen, blijft die marktdeelname vaak aanvullend en kleinschalig. BESS op laadpleinen wordt nu vooral ingezet voor netcongestie en vermogensbeperkingen (TNO, 2022). Vaak koopt men een iets grotere batterij dan strikt noodzakelijk om voor deelname op de energiemarkten om daarmee een deel van de investering terug te kunnen verdienen.



Flexibiliteit als nieuw gunningscriterium in laadtenders
De markt voor laadinfrastructuur professionaliseert snel. Overheden en netbeheerders nemen in aanbestedingen steeds vaker eisen op rond flexibiliteit en slim laden, met als doel het elektriciteitsnet efficiënter te benutten. Waar deze tenders zich nu nog vooral richten op het verminderen van netcongestie, ontstaat een bredere beweging om laadinfrastructuur ook in te zetten voor leveringszekerheid (ElaadNL, 2025; RVO & KGG, 2025; KGG, 2024). Lopende congestiepilots kunnen daarbij een waardevolle proeftuin vormen: door ze uit te breiden naar projecten waarin vraagrespons niet alleen het net ontlast, maar ook bijdraagt aan leveringszekerheid, kan de sector ervaring opdoen met de inzet van laadlocaties en lokale opslag (BESS) als onderdeel van de bredere energievoorziening (ElaadNL & FAN, 2025).

Naast slim laden meer vraagresponspotentie bij bidirectioneel (V2X) laden
Bidirectioneel laden maakt het mogelijk om elektriciteit vanuit elektrische voertuigen terug te leveren aan het net in momenten van schaarste. Onder consumenten neemt de kennis en bereidheid voor deze technologie toe (RVO et al., 2025). Onderzoek in het kader van netcongestie laat zien dat bidirectioneel laden een groot potentieel heeft voor vraagrespons (ElaadNL, 2025). Kleinverbruikers worden dubbel belast: zowel bij het opladen als na het terugleveren en opnieuw gebruiken van elektriciteit. Dit maakt de businesscase voor bidirectioneel laden onaantrekkelijk en remt mogelijk de adoptie van deze technologie.

De grootschalige toepassing van bidirectioneel laden wordt verder beperkt door technische obstakels. Belangrijk hierbij is de omzetting van spanning: de wisselspanning van het elektriciteitsnet moet worden omgezet naar gelijkspanning voor de accu van het voertuig, en omgekeerd weer terug naar wisselspanning. Dit gebeurt via een omvormer, die zich óf in het laadpunt óf in het voertuig bevindt:

- **Omvormer in het laadpunt:** Technisch eenvoudig te integreren, maar op dit moment duur.
- **Omvormer in het voertuig:** Financieel aantrekkelijker, maar complexer in uitvoering. Dit komt doordat laadpalen en voertuigbatterijen momenteel nauwelijks interoperabel zijn door het ontbreken van uniforme standaarden.

Het ontbreken van deze standaarden vormt een belangrijke barrière voor de verdere adoptie van V2X. Het ontwikkelen van geharmoniseerde protocollen en certificering is daarom cruciaal. Voorbeelden van relevante standaarden zijn ISO 15118-20 en RfG 2.0 (ElaadNL, 2025; Eurelectric & EY, 2025).

Op de lange termijn wordt een significante vraagrespons-potentie verwacht. Op korte termijn zien we echter dat laadinfrastructuur hier nog onvoldoende op is ingericht, consumenten onvoldoende geïnformeerd zijn en de businesscase door dubbele energiebelasting nog niet aantrekkelijk is.

3.3.5 Glastuinbouw

Hoge prijsgevoeligheid en volwassen energiemanagement; vraagrespons met name door belichting, en enkel begrensd door teelt-technische eisen.

De glastuinbouw is een sector die zich richt op de teelt van groenten, fruit, bloemen en planten in kassen. De sector kenmerkt zich door een hoog energieverbruik, sterke prijsgevoeligheid en een grote mate van professionalisering op het gebied van energiemanagement. Bedrijven variëren van kleine familiebedrijven tot grote, internationaal opererende ondernemingen. Innovatie, optimalisatie van productieprocessen en het inspelen op marktontwikkelingen staan centraal, met een groeiende aandacht voor duurzaamheid en vraagrespons in energiegebruik.

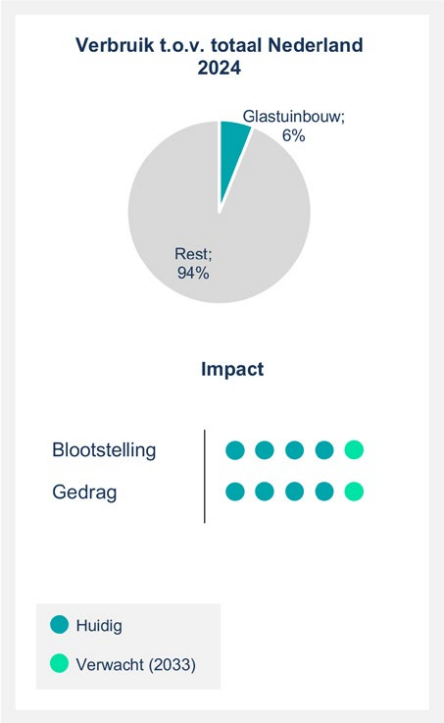
Inzichten

Hoge prijsgevoeligheid en professioneel energiemanagement

Glastuinbouwbedrijven zijn zeer prijsgevoelig: energie vormt 20–40% van de totale productiekosten (CE Delft, 2024b). Uit interviews komt naar voren dat grote bedrijven beschikken over eigen energiemanagementspecialisten, terwijl middelgrote bedrijven dit vaak uitbesteden aan handelsdiensten die direct schakelen met teeltmanagers en technische diensten. Kleine bedrijven regelen het zelf, maar zijn doorgaans minder geoptimaliseerd. Er is een directe koppeling tussen prijsprikkels en de aansturing van assets zoals belichting, WKK's en warmtepompen (CE Delft, 2024b; BlueTerra, 2023; TNO, 2023).

Flexibiliteit via belichting begrensd door teelteisen

Het overgrote deel van het elektriciteitsverbruik (circa 90%) gaat naar belichting, met name in de wintermaanden (CE Delft, 2020). Flexibiliteit wordt vooral gerealiseerd via belichting (vooral LED) en WKK's, maar de mate van flexibiliteit hangt sterk af van het type gewas en de teeltcyclus. Teelt-technische eisen staan altijd voorop: bij meerjarige gewassen is minder vraagrespons mogelijk dan bij kort-cyclische teelten, omdat bij meerjarige gewassen niet makkelijk kan worden gewisseld van teelt en lastig in te spelen is op de marktvraag (WUR, 2025; CE Delft, 2024b; BlueTerra, 2023). Gewassen worden geselecteerd op hun energiebehoefte en hun tolerantie voor schommelingen in licht en temperatuur. Tuinders cultiveren meer energie-intensieve gewassen in de zomer wanneer energieprijzen lager zijn. Verdere studies door Delphy moeten uitwijzen of op- en afschalen van verlichting op dagelijkse schaal mogelijk is zonder productieverlies (Delphy, 2025).



Er zijn veel aanwijzingen dat tuinders groot en snel kunnen inspelen op prijsschommelingen. Zij stellen belichtings- en warmteplannen op voor de day-ahead handel, terwijl ontwikkelingen op de intradaymarkt bepalen of near real-time vraagrespons moet worden geleverd. Dit vraagt om continue monitoring van marktprijzen en afstemming tussen teelt- en energiemanagers.

Potentie van WKK's, mogelijk begrensd door regelgeving
Weersomstandigheden en regelgeving (zoals beperkingen op avondbelichting) beïnvloeden de inzetbaarheid van vraagrespons (IPLO, 2025; BlueTerra, 2023). De opkomst van aardwarmte beperkt de vraagrespons enigszins, doordat deze een inflexibele elektriciteitsvraag creëert (CE Delft, 2020). Tegelijkertijd kan aardwarmte het flexibiliteitspotentieel van de WKK vergroten, omdat het doorgaans resulteert in een grotere en beter beschikbare warmtebuffer. WKK's blijven belangrijk, maar hun draaiuren nemen af door verdere elektrificatie en het verslechterende/vernauwende beleid en de huidige marktomstandigheden. Hierbij wordt in de interviews verwezen naar regelgeving en maatregelen die de businesscase van WKK's (en gasmotoren in het algemeen) onder druk zetten of minder aantrekkelijk maken, zoals de oplopende energiebelasting, het beprijzen van CO_2 via ETS2 en de groengas bijmengverplichting (BlueTerra, 2023).

Grote bereidheid tot gedragsaanpassing, maar met duidelijke grenzen
De meeste glastuinders zijn bereid om hun elektriciteitsverbruik actief aan te sturen, mede doordat degene die de actie neemt vaak ook direct het effect merkt (RVO & KGG, 2025; BlueTerra, 2023). Toch zijn er duidelijke grenzen: te veel sturen op energie kan ten koste gaan van productie of kwaliteit, en opbrengstverlies is een reëel risico. De bereidheid tot vraagrespons is dus groot, maar wordt begrensd door teelt-technische, economische en regelgevende factoren.

3.3.6 Midden en kleinbedrijf (MKB) en utiliteitsgebouwen

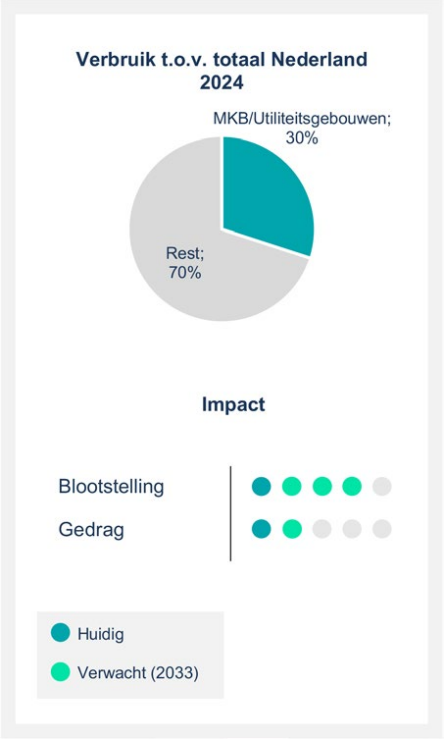
Sterk uiteenlopende sector met grote uitdagingen vanwege deze diversiteit

Het MKB en de utiliteitsgebouwen vormen een diverse sector met sterk uiteenlopende vraagresponspotenties en energiebehoeften. Hierdoor laten de sector en de algemene trends zich moeilijk eenduidig beschrijven. In het algemeen hangen de vraagresponsontwikkelingen binnen deze sector nauw samen met de ontwikkelingen die terugkomen bij de mobiliteitssector (elektrisch laden op bedrijventerreinen) en industrie (e-boilers). Toch is het belangrijk enkele inzichten te benoemen die specifiek gelden buiten de eerder genoemde sectoren.

Inzichten

Over de sector als geheel bestaat geen eenduidig beeld van de energiekosten, de aandacht binnen MKB voor vraagrespons hangt nauw samen met het aandeel energiekosten binnen de totale bedrijfskosten.
In veel gevallen ontbreekt actieve sturing op energiekosten, mede door uitbesteding en gesplitste verantwoordelijkheden.

De invoering van tijdsgebonden nettarieven en dynamische contracten kan prijsprikkels geven om flexibiliteit verder te vergroten.
Een significant deel van de totale energiekosten van het MKB bestaat uit nettarieven. De invoering van tijdgebonden nettarieven kan daarom (afhankelijk van de precieze uitwerken) een sterke prikkel geven voor vraagrespons op typische schaarstemomenten. Voor de kleinzakelijke sector geldt dat momenteel reeds 9% van de eindgebruikers een dynamisch leveringscontract heeft (ACM, 2025).



MKB-bedrijven kunnen, afhankelijk van hun verbruiksprofiel, vraagrespons leveren.
Sectoren met een avondpiek (ca 13%), zoals horeca en de cultuursector, hebben beperkte vraagresponsmogelijkheden, omdat hun energieverbruik direct samenhangt met klantactiviteiten die niet naar andere tijden kunnen worden verplaatst. Bedrijven met een ochtend of overdagpiek (ca. 87% van klein-zakelijke aansluitingen) zijn relatief beter stuurbaar, bijvoorbeeld door het sturen van EV-laadtijden, of in minder mate door het sturen van geëlektrificeerde warmte-assets en vriescellen. (Berenschot, 2024; TNO, 2025).

Bedrijven die niet volcontinu werken kunnen hun productie bufferen en bepaalde productiestappen uitstellen naar andere momenten, ook kunnen kleinere productie processen vaak sneller, makkelijker en tegen minder kosten worden teruggeschakeld.

Daarmee geldt voor deze bedrijven dezelfde logica als voor de eerder onderzochte industriële sector (RVO & KGG, 2025; DNV, 2020).

Onbenut vraagresponspotentieel bij warmtekrachtkoppeling WKK installaties bij utiliteitsgebouwen

Bij grotere complexen zoals ziekenhuizen en universiteiten bestaan de energievoorzieningen vaak uit WKK installaties die potentieel vraagrespons kunnen leveren, maar er zijn geen respondenten uit deze sectoren bevraagd. Eerder onderzoek toont dat vraagrespons bij het Rijksvastgoedbedrijf wordt bemoeilijkt door gescheiden verantwoordelijkheden, uitbesteding wat het moeilijk maakt om te sturen op vraagrespons verbeteringen en het geringe aandeel van energiekosten (RVO, 2025).

4. Sector overkoepelende onderwerpen

Barrières en potentie

Vijf dimensies beschrijven de belangrijkste perspectieven van de potentie van vraagrespons voor leveringszekerheid

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een combinatie van interviews, literatuur-onderzoek en expert- en klankbord-groepbijeenkomsten. In het vorige hoofdstuk is beschreven hoe deze bronnen hebben geleid tot sectorspecifieke inzichten met betrekking tot de potentie van vraagrespons.

Op basis van de sectorspecifieke bevindingen en in combinatie met de eerder genoemde literatuur is een analyse gemaakt van de sectoroverstijgende thema's die bepalend zijn voor de mogelijkheden en barrières in het energiesysteem voor vraagrespons in het kader van leveringszekerheid.

In dit hoofdstuk worden deze overstijgende thema's behandeld. Naast een sectoroverstijgende beschrijving worden de specifeke inzichten van de verschillende sectoren met betrekking tot deze thema's samenvattend toegelicht.

1. Beleid en wetgeving

De nieuwe Energiewet is een gamechanger voor vraagrespons, maar de impact hangt af van hoe snel rand-voorwaarden worden ingevuld: juridische kaders, standaardisatie, privacyregels en technische interopera-biliteit. Naast de Energiewet zijn er meerdere beleidsthema's die het potentieel van vraagrespons beïnvloeden.

2. Contracten en markten

Contractstructuren volgen op termijn de marktrealiteit en beleidsmatige ontwikkelingen, maar kunnen invloed hebben op de snelheid van de groei van vraagrespons.

3. Technische en procesmatige factoren

Het proces is doorslaggevend voor het daadwerkelijk kunnen ontsluiten van vraagrespons. De potentie wordt begrensd door technische mogelijkheden, interoperabiliteit, automatisering en de inrichting van operationele processen.

4. Gedrag

De bereidheid, kennis en motivatie van eindgebruikers bepalen of technische en contractuele mogelijkheden ook echt benut worden en zijn daarmee cruciaal voor het daadwerkelijk realiseren van vraagrespons.

5. Economie

De onzekerheid over het aantal en de duur van momenten van schaarste met extreme prijspieken maakt investeringen in vraagrespons onzeker.

4.1 Beleid en wetgeving

4.1.1 De nieuwe Energiewet is een gamechanger voor vraagrespons, maar de impact hangt af van hoe snel randvoorwaarden worden ingevuld: juridische kaders, standaardisatie en technische interoperabiliteit.

De nieuwe Energiewet vormt een belangrijke stap richting een flexibeler en toekomstbestendig energiesysteem. De wet biedt een duidelijke wettelijke basis voor het ontsluiten van flexibiliteit, onder meer door het formaliseren van de rol van onafhankelijke aggregators. Hiermee wordt het voor eindgebruikers eenvoudiger om vraagrespsons aan te bieden, los van hun traditionele leverancier. De Energiewet zorgt voor verdere standaardisatie, juridische verankering en duidelijkheid over rollen en verantwoordelijkheden.

De nieuwe Energiewet is een randvoorwaarde voor het vergroten van vraagresponspotentie en het openen van de markt voor aggregators. Dit is cruciaal voor leveringszekerheid.

Onafhankelijke aggregators toegestaan
Tot nu toe konden alleen energieleveranciers vraagrespons aanbieden, omdat aggregators geen eigen, erkende positie hadden. De nieuwe Energiewet verandert dit door een juridisch vastgelegde rol voor onafhankelijke aggregators te introduceren, waardoor zij direct toegang krijgen tot de markt. Daarmee ontstaat ruimte voor innovatieve businessmodellen en meer concurrentie, wat uiteindelijk leidt tot een groter aanbod aan flexibiliteitsdiensten en een bredere deelname van vraagrespons aan de spotmarkten.

Standaardisatie van data-uitwisseling
Vraagrespons vraagt momenteel om betrouwbare communicatie tussen aggregators, netbeheerders en andere marktpartijen. De nieuwe wet creëert hiervoor een basis door uniforme protocollen en transparante verrekening vast te leggen, waardoor veel technische en administratieve drempels verdwijnen. Bovendien stimuleert de wet een structurele samenwerking tussen netbeheerders en marktpartijen, zodat vraagrespons juist daar wordt ingezet waar het energiesysteem er het meest van profiteert.

NB: Randvoorwaarden voor een goede inzet van de nieuwe Energiewet
De juridische en contractuele details zijn nog niet volledig uitgewerkt. Rollen en verantwoordelijkheden van partijen zoals BRP's, BSP's, leveranciers en aggregators zijn wel benoemd, maar niet concreet ingevuld. Zonder duidelijke afspraken over verrekening, compensatie en aansprakelijkheid blijft er onzekerheid, waardoor marktpartijen terughoudend zijn om te investeren of nieuwe diensten te ontwikkelen. Privacy en datatoegang blijven een knelpunt. Aggregators hebben verbruiksdata nodig om vraagrespons te activeren maar toestemmingsprocedures en bestaande dataprocessen maken dit complex, vooral bij kleinverbruikers. Dit wordt al wel geadresseerd in de nieuwe energiewet. Praktische oplossingen zoals centrale consent-platformen zijn noodzakelijk om deze barrière weg te nemen. Verder is er onzekerheid over marktmechanismen en verdienmodellen voor momenten van schaarste. Extreme schaarstemomenten zullen slechts sporadisch voorkomen, het is waarschijnlijk dat hier geen gericht aanbod voor zal worden ontwikkeld.

Impact op vraagrespons

Het concreet invullen van de randvoorwaarden van het beleid en de nieuwe Energiewet zal leiden tot meer eenvoudige markttoegang, lagere toetredingsbarrières en betere benutting van de beschikbare flexibiliteit. Hierdoor maakt beleid het mogelijk dat meer partijen flexibel vermogen aanbieden en benutten, waardoor het potentieel van vraagrespons beter wordt gerealiseerd.

4.1.2 Naast de Energiewet zijn er meerdere beleidsthema's die het potentieel van vraagrespons beïnvloeden.

Salderingsregeling & nettarieven

De huidige nettariefstructuur en salderingsregeling stimuleren een constant verbruik en ontmoedigt vraagsturing.

Salderingsregeling: Door de salderingsregeling krijgen huishoudens met zonnepanelen voor elke teruggeleverde kWh dezelfde vergoeding als ze betalen voor afgenomen stroom, ongeacht het moment van productie of verbruik. Hierdoor ontbreekt de financiële prikkel om het eigen verbruik te verschuiven naar momenten van hoge productie of schaarste.

Statische nettarieven: Kleinverbruikers betalen een vast bedrag voor netgebruik, ongeacht het tijdstip van hun verbruik. Aangezien nettarieven een aanzienlijk deel zijn van de totale energiekosten, loont het niet om het elektriciteitsverbruik te verschuiven naar momenten waarop het systeem dat het meest nodig heeft (bijvoorbeeld bij schaarste of overschot). Alleen grootverbruikers met tijdsafhankelijke nettarieven hebben deze prikkel wél.

Ontwikkeling
Afschaffing salderingsregeling en introductie tijdgebonden nettarieven voor midden- en kleinverbruikers zijn in gang gezet. Eerste pilots en implementaties zijn gestart; verdere verfijning van tariefstructuren wordt verwacht. Tijdgebonden nettarieven voor álle gebruikers kunnen een krachtige prikkel zijn om flexibel te reageren op prijssignalen en schaarstemomenten, waarbij slimme tariefstructuren (bijv. real-time of kwartierprijzen) de vraagrespons verder kunnen stimuleren.

Belastingstructuur & dubbele heffingen

De huidige belastingstructuur kent fiscale barrières die investeringen in vraagsturing en opslag ontmoedigen. Dubbele energiebelasting op residentiële batterijsystemen ("behind the meter") en vehicle-to-X-oplossingen zorgt voor een ongelijk speelveld ten opzichte van andere flexibiliteitsopties.

Ontwikkeling
Afschaffing van dubbele energiebelasting voor thuisbatterijen en vehicle-to-X-oplossingen wordt bepleit (Eerste Kamer der Staten-Generaal, 2025).
Het verlagen van fiscale barrières zal investeringen in flexibele assets en opslag stimuleren, en creëert een gelijker speelveld.

Congestiemanagement

De behoefte aan vraagrespons voor netcongestie kan in specifieke situaties conflicteren met het potentieel voor leveringszekerheid. Hoewel afnamecongestie in veel gevallen van productieschaarste meer voor de hand ligt dan opwekcongestie, kunnen er situaties ontstaan waarbij productieschaarste gepaard gaat met opwekcongestie. In dit geval zijn er botsende systeembelangen. Bovendien kan reservering van vraagrespons voor een systeembehoefte betekenen dat deze vraagrespons niet meer kan worden geactiveerd voor een andere systeembehoefte. Er is nog onvoldoende duidelijkheid over hoe vraagrespons optimaal kan worden ingezet voor netcongestie en leveringszekerheid.

Ontwikkeling

Er ontstaat steeds meer aandacht voor de synergie tussen vraagrespons voor congestiemanagement en leveringszekerheid. Beleidsontwikkeling kan helpen om kaders te scheppen voor het inzetten van vraagrespons, zodat de waarde voor het hele energiesysteem duidelijk wordt. Heldere afspraken en coördinatie tussen netbeheerders, marktpartijen en beleidsmakers kunnen zorgen dat vraagrespons zowel netcongestie als leveringszekerheid ondersteunt.

Invloed van subsidieregelingen op ontsluiten vraagrespons voor leveringszekerheid

Er bestaan verschillende subsidieregelingen met een impact op de potentie van vraagrespons, zoals de SDE++ (voor P2H oplossingen zoals industriële warmtepompen en e-boilers en elektrolyse), ISDE (voor warmtepompen), SPRILA en SPULA voor mobiliteitsoplossingen, DEI+ (innovatiesubsidie) en Flex-e. Dit maakt een impactanalyse van de huidige subsidieregels op de totale potentie van vraagrespons complex.

Veelal zijn deze subsidies primair gericht op het vergroten van de capaciteit van CO_2-arme of –vrije technologieën, en in veel mindere mate op het vergroten van vraagrespons. De Flex-e subsidie heeft focus op flexibiliteit, maar een beperkende vereiste voor deze subsidie is dat het bedrijf zich in afnamecongestiegebied moet bevinden (voor de gehele subsidie-scope) en er een congestiecontract moet zijn afgesloten met de netbeheerder (voor een deel van de subsidie-scope). Dit betekent dat deze subsidie niet bereikbaar is voor vraagrespons die zou kunnen bijdragen aan leveringszekerheid, maar zich niet in een congestiegebied bevindt.

Ontwikkeling

Een diepgaand totaalbeeld van subsidieregelingen op de beschikbaarheid van vraagrespons voor leveringszekerheid mist en zou ontwikkeld moeten worden om gericht beleid te kunnen maken dat vraagrespons optimaal ondersteunt, zowel binnen als buiten congestiegebieden.

4.2 Contracten en markten

Contractstructuren volgen op termijn de marktrealiteit en beleidsmatige ontwikkelingen, maar kunnen invloed hebben op de snelheid van de groei van vraagrespons.

Vaste leveringscontracten & PPA's

Leveringscontracten tegen een vaste prijs kunnen directe prijspiekblootstelling voorkomen. Dit dempt de prikkel tot vraagrespons in momenten van schaarste.

Toenemende prijsvolatiliteit en -onzekerheid vergroot risicopremie op vaste contracten

Onder invloed van toenemende intermitterende productie van zon en wind zal naar verwachting de prijsvolatiliteit toenemen en de voorspelbaarheid van spotprijzen afnemen. De risicopremie op vaste contracten zal hierdoor naar verwachting toenemen, waardoor eindgebruikers een andere afweging kunnen gaan maken voor wat betreft hun keuze voor dynamische of vaste contracten. Dit kan impact hebben op de prijspiekblootstelling en daarmee de potentie van vraagrespons.

Nieuwe tussenvormen van contracten, met name voor huishoudens en MKB

Waar grootverbruikers soms al een sourcingstrategie hebben waarbij het risico deels (maar niet geheel) zelf wordt gedragen, is de praktische keuze voor huishoudens en het MKB veelal nog beperkt tot de keuze voor een vast of een volledig dynamisch contract. Leveranciers werken aan semi-dynamische contracten. Dit kan ertoe leiden dat een veel groter deel van het eindverbruik in enige mate is blootgesteld aan prijspieken.

Hoge toetredingsdrempels voor deelname aan (flexibiliteits)markten

In de literatuur en vanuit de interviews blijkt dat hoge toetredingsdrempels voor expliciete deelname aan (flexibiliteits)markten een belemmering vormen voor de potentie van vraagrespons. Hoge toetredingsdrempels zijn bijvoorbeeld complexe registratie, validatie en prekwalificatieprocedures. Het verlagen van de drempel voor deelname aan balanceringsmarkten kan bijdragen aan het dempen of voorkomen van momenten van schaarste, doordat deze ontsloten vraagrespons ook makkelijker kan worden ingezet op momenten van schaarste.

Sectorvoorbeelden van barrières

Huishoudens:

- Contractvormen zijn veelal nog gelimiteerd tot vaste, variabele en dynamische contracten, zonder noemenswaardige tussenvormen.

Industrie:

- Gewenning aan langlopende vaste leveringscontracten en PPA's zorgen voor beperkt bewustzijn van de waarde van flexibilisering van bedrijfsprocessen.
- De hoge toetredingsdrempels voor deelname aan (flexibiliteits)markten verhinderen een snelle groei van industriële eindgebruikers die actief en expliciet vraagrespons bieden.

Datacenters:

- De energiekosten zijn zeer beperkt ten opzichte van de hoge kosten van de risico's die de inzet van flexibiliteit met zich meebrengen.

Mobiliteit:

- Bij leaserijders bij publieke laadpalen ligt de financiële prikkel voor slim laden niet bij de eindgebruiker, wat het bieden van vraagrespons beperkt.
- De wens van de eindgebruikers voor voorspelbaarheid van de prijs bij laden, zorgt dat dynamische prijzen in de mobiliteitssector niet veel gebruikt worden.

Glastuinbouw:

- Zoals in de industrie, zou de glastuinbouw profijt hebben van het verlagen van toetredingsdrempels voor deelname aan de verschillende markten.

4.3 Technische factoren

Het proces is doorslaggevend voor het daadwerkelijk kunnen ontsluiten van vraagrespons. De potentie wordt begrensd door technische mogelijkheden, interoperabiliteit, automatisering en de inrichting van operationele processen.

Netcongestie & infrastructuur

Netcongestie beperkt de ruimte voor elektrificatie en daarmee de toename van beschikbare flexibiliteit. Voor het bestaande elektriciteitsverbruik vormt netcongestie echter geen directe beperking: de beschikbare flexibiliteit kan nog steeds worden ingezet voor vraagrespons. Daarnaast zorgt vertraging in de groei van de elektriciteitsvraag ook voor een kleinere flexibiliteitsbehoefte. Er is daarom geen eenduidig verband tussen netcongestie en leveringszekerheid.

Interoperabiliteit & standaardisatie

Uniforme protocollen en open systemen zijn nodig om flexibele assets (EV, BESS, warmtepompen) slim aan te sturen en te koppelen aan marktplatforms. Met name in sectoren met veel gebruikers met een laag vermogen is deze standaardisatie een absolute randvoorwaarde om grootschalige vraagrespons te ontsluiten.

Automatisering & digitalisering

Automatische sturing verlaagt de drempel voor deelname aan vraagrespons en maakt snelle reactie op prijssignalen mogelijk. Voorspellende algoritmen en digitalisering van het bedrijfsproces kunnen de inzichten bieden om met vertrouwen vraagrespons in het proces aan te brengen.

(Technische) Procesinrichting

De procesinrichting moet vaak worden aangepast om vraagrespons te kunnen ontsluiten. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van warmtebuffers of fysieke opslagmogelijkheid, of door het afstemmen van de gewasplanning op de waarde van flexibele vraag in de glastuinbouwsector.

Asset-specifieke beperkingen

Ramp-rates, opstart- en afschakeltijden, comforteisen en technische lock-ins beïnvloeden de mate van vraagrespons per asset en sector. Ook procesveiligheid speelt (met name in de industriële sector) een belangrijke beperkende rol in het ontsluiten van vraagrespons.

Sectorvoorbeelden van barrières

Huishoudens:

- Interoperabiliteit van slimme apparaten (HEMS, EV, BESS, warmtepompen) is nog beperkt, maar de automatisering via apps en platforms groeit. Comforteisen (verwarming, koeling) blijven een barrière.

Industrie:

- Lange opstarten afschakeltijden van productieprocessen maken marktgedreven sturing lastig.
- Een lange pre-notificatieperiode van aankomende schaarste is vaak nodig om grootschalig en langdurig processen af te schakelen.
- Uit de hoge belastinggraad van de industrie blijkt dat het verschuiven van grote productievolumes beperkt mogelijk is.

Datacenters:

- UPS-systemen en noodstroomaggregaten zijn technisch inzetbaar, maar contracten en SLA's beperken vraagrespons.
- Werklastschuiven in tijd en locatie is technisch mogelijk, maar operationeel en contractueel complex.
- De beschikbaarheidsclassificatie (Tier) van een datacenter overstijgt het belang van deelname aan vraagrespons.

Mobiliteit:

- Slim laden en optimalisatie zijn technisch mogelijk, maar markttoegang en prijstransparantie zijn nog beperkt. Daarnaast is degene die laadt meestal niet degene die betaalt.

Glastuinbouw:

- Teelt-technische eisen en regelgeving begrenzen de mogelijkheden.

4.4 Gedrag

De bereidheid, kennis en motivatie van eindgebruikers bepalen of technische en contractuele mogelijkheden ook echt benut worden en zijn daarmee cruciaal voor het daadwerkelijk realiseren van vraagrespons.

Comfort & continuïteit

Comfort en productiezekerheid worden vaak verkozen boven kostenbesparing door flexibel energieverbruik, wat de potentie van vraagrespons beperkt. De productiezekerheid ligt vaak vastgelegd in langlopende contracten en aanpassing hiervan is hierdoor complex op korte termijn. Daarnaast wegen de additionele kosten van productievermindering vaak (nog) niet op tegen de vermeden energiekosten.

Organisatorische processen

Vraagrespons vereist nauwe samenwerking tussen energiemanagement en operationele processen. Gescheiden domeinen beperken het potentieel. Hierom is het noodzakelijk dat commerciële en industriële eindgebruikers hun organisatiestructuur aanpassen op de behoefte van het toekomstige energiesysteem.

Voor significante ontsluiting van vraagrespons is het noodzakelijk dat flexibel energieverbruik een onderdeel wordt van de langetermijnstrategie van eindgebruikers. Op deze manier kan structureel worden gewerkt aan bewustwording en het opbouwen van de juiste kennis binnen de organisatie. Daarnaast is deze langetermijnstrategie essentieel voor het samenbrengen van de verschillende organisatieafdelingen, zoals de verantwoordelijken voor procesplanning en energiemanagement.

Risicoperceptie & onzekerheid

Angst voor prijspieken, comfortverlies, productieverlies en bijkomende kosten remt deelname aan vraagrespons. Onzekerheid over de frequentie en duur van schaarstemomenten maakt investeringen in flexibiliteit risicovol en beperkt de structurele inzet.
De daadwerkelijke realisatie van (frequente) extreme prijspieken, zoals deels al in de energiecrisis van 2022 gebeurde, zal naar waarschijnlijkheid een extra impuls geven aan het ontsluiten van vraagrespons.

Bewustwording & kennis

Gebrek aan kennis over vraagrespons, dynamische tarieven en flexibele contracten zorgt ervoor dat kansen niet worden benut. Zonder voldoende bewustwording over de waarde van vraagrespons blijft het potentieel voor vraagrespons grotendeels onbenut.

Sectorvoorbeelden van barrières

Huishoudens:

- De gewenning van consumenten aan vaste contracten maakt dat consumenten nog niet op grote schaal overstappen op contracten met dynamische prijzen.
- Comfort (verwarming, koeling) gaat vaak boven kostenbesparing; gedragsverandering is beperkt.

Industrie:

- Zelfs middelgrote industriële spelers missen de kennis en capaciteit om zelf actief deel te nemen aan balanceringsmarkten (TNO, 2025).
- Operationele planning en energiemanagement zijn gescheiden; plant managers hebben weinig prikkel om flexibel te sturen.
- Veiligheid en continuïteit van productie zijn leidend.

Datacenters:

- Klanten eisen continue beschikbaarheid; energiekosten zijn ondergeschikt aan dienstkwaliteit.
- Gedragsverandering vereist herziening van SLA's en contracten.

Mobiliteit:

- Zowel bij eindgebruikers als bij uitbaters van publieke laadpalen ontbreekt de bewustwording over de waarde van vraagrespons.
- Laadzekerheid en gemak zijn belangrijker dan prijsoptimalisatie.

Glastuinbouw:

- Tuinders zijn zeer prijsgevoelig en sturen actief op energie, maar teelt-technische eisen begrenzen vraagrespons.
- Bereidheid tot gedragsverandering is groot, mits productie en kwaliteit niet in gevaar komen.

4.5 Economisch

De onzekerheid over het aantal en de duur van momenten van schaarste met extreme prijspieken maakt investeringen in vraagrespons risicovol

Hoewel vraagrespons veel potentie heeft om bij te dragen aan leveringszekerheid, zijn er in de praktijk verschillende economische barrières die grootschalige toepassing belemmeren. Deze barrières verschillen per sector en bepalen in belangrijke mate of bedrijven en huishoudens bereid zijn te investeren in flexibiliteit of deel te nemen aan vraagresponsprogramma's. In onderstaande tabel worden de belangrijkste economische barrières benoemd, met per thema een toelichting op de relevantie voor vraagrespons in het kader van leveringszekerheid.

Onzekerheid over frequentie en duur van prijspieken

Omdat het onduidelijk is hoe vaak en hoe lang prijspieken zich voordoen, is het lastig voor bedrijven om in te schatten of investeringen in flexibiliteit zich terugverdienen en hier een business case voor te maken. Dit maakt bedrijven terughoudend om te investeren in vraagrespons.

Energie is een beperkte kostenpost

In sectoren waar energiekosten slechts een klein deel van de totale bedrijfskosten vormen, is de financiële prikkel om flexibel te sturen gering. Hierdoor is de motivatie om deel te nemen aan vraagrespons laag.

Risico op economische schade door deelname

Deelname aan vraagrespons kan leiden tot productieverlies, het niet nakomen van leveringscontracten en daardoor mogelijk tot reputatieschade.
Deze potentiële economische schade weegt veel zwaarder dan de mogelijke opbrengsten van vraagrespons.

Hoge investerings-/implementatiekosten

De initiële kosten voor automatisering, ICT of aanpassing van processen kunnen een drempel vormen, zeker als het verwachte rendement onzeker is. Dit remt de grootschalige uitrol van vraagrespons.

Sectorvoorbeelden van barrières

Huishoudens:
Veel huishoudens weten niet of de investering in bijvoorbeeld een thuisbatterij of slimme sturing zich terugverdient, omdat prijspieken en vergoedingen onzeker zijn.

Industrie:
Voor industriële bedrijven kan deelname aan vraagrespons leiden tot productieverlies of het niet nakomen van leveringscontracten, wat financieel zwaarder weegt dan de mogelijke opbrengsten.

Glastuinbouw:
Tuinders weten niet of prijspieken structureel en frequent genoeg zijn om investeringen in flexibele belichting of WKK's rendabel te maken.

Mobiliteit:
Voor veel exploitanten van laadpleinen of zakelijke rijders zijn energiekosten relatief laag ten opzichte van andere kosten, waardoor de motivatie om flexibel te laden gering is.

Datacenters:
Voor datacenters zijn energiekosten ondergeschikt aan het belang van continuïteit en het nakomen van SLA's; deelname aan vraagrespons kan leiden tot reputatie of contractschade.

Een capaciteitsmechanisme en de deelname van vraagrespons heeft een grote impact op het verdienmodel van gecontracteerde en niet-gecontracteerde vraagrespons.

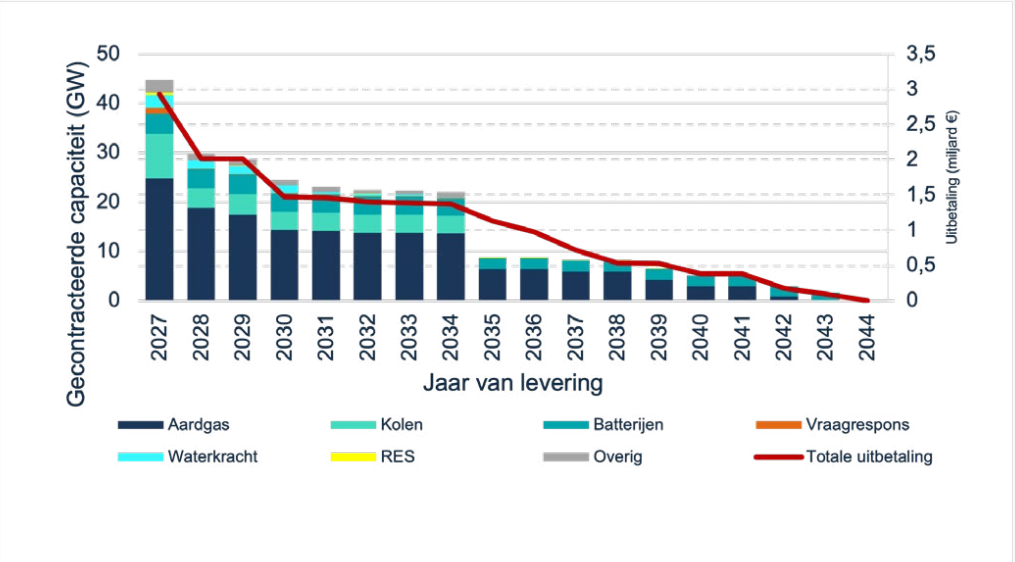
Koppeling tussen vraagrespons en een capaciteitsmechanisme

- Vraagrespons moet kunnen deelnemen aan elke vorm van een capaciteitsmechanisme (EU Electricity Regulation). De deelname van vraagrespons aan capaciteitsmechanismen brengt expliciete uitdagingen met zich mee die niet of in mindere mate gelden voor andere technologieën, zoals baselining en strike-price calibration (ENTSO-E, 2024).
- Analyse van bestaande Europese capaciteitsmechanisme laat zien dat slechts een zeer beperkt gedeelte (minder dan 5%) van het totaal gecontracteerde vermogen voor 2025-2026 door vraagrespons wordt vervuld. Voor latere jaren is de bijdrage voorlopig insignificant (>1%) of nul. Dit wijst erop dat vraagrespons een kort-cyclische planningstermijn heeft, waarbij slechts 1 tot enkele jaren vooruit beslissingen worden gemaakt over productieprocessen.
- De inschatting van de hoeveelheid beschikbare vraagrespons en het gedrag van vraagrespons heeft impact op de uitkomsten van de Monitor Leveringszekerheid van TenneT en heeft daarmee ook invloed op de noodzaak van (het formaat van) een eventuele capaciteitsmechanisme.

Impact van een capaciteitsmechanisme op vraagrespons

- Pas wanneer in het ontwerp van het capaciteitsmechanismen de deelname van vraagrespons actief ondersteunt wordt door met de specifieke eigenschappen van vraagrespons rekening te houden in het ontwerp, zal vraagrespons naar verwachting ontsloten worden. Dit heeft uiteraard een positieve invloed op de business case van gecontracteerde vraagrespons.
- De implementatie van een capaciteitsmechanisme garandeert een zekere mate van beschikbare capaciteit in het toekomstige elektriciteitssysteem, waarmee het de potentiële schaarste verkleint. Dit zal een drukkend effect hebben op de frequentie en de hoogte van prijspieken en daarmee op de niet-gecontracteerde vraagrespons.

Deelname van verschillende technologien in EU capaciteitsmechanismen (ENTSO-E, 2024)



Het is van groot belang dat het ontwerp van het mechanisme rekening houdt met de specifieke randvoorwaarden van vraagrespons, zodat de bijdrage van vraagrespons aan leveringszekerheid op een eerlijke en gelijkwaardige manier wordt betrokken.
Hierbij moet aandacht worden geschonken aan baselining en strike-price calibration en – in het geval van veilingen – met hoe ver voor levering de veiling plaatsvindt, en de mogelijke contractduur. Daarnaast is het belangrijk dat verschillende vormen van vraagrespons (kortstondig en langdurig, verschuiving en afschakeling) gerepresenteerd worden bij het bepalen van de derating factors voor verschillende technologieën. Dit kan door vraagrespons deel te laten nemen met verschillende derating factors op basis van de processpecificaties, zoals bijvoorbeeld bij het Belgische capaciteitsmechanisme mogelijk is (Elia, 2023).

5. Vraagrespons in de Europese Unie

5.1 EU context

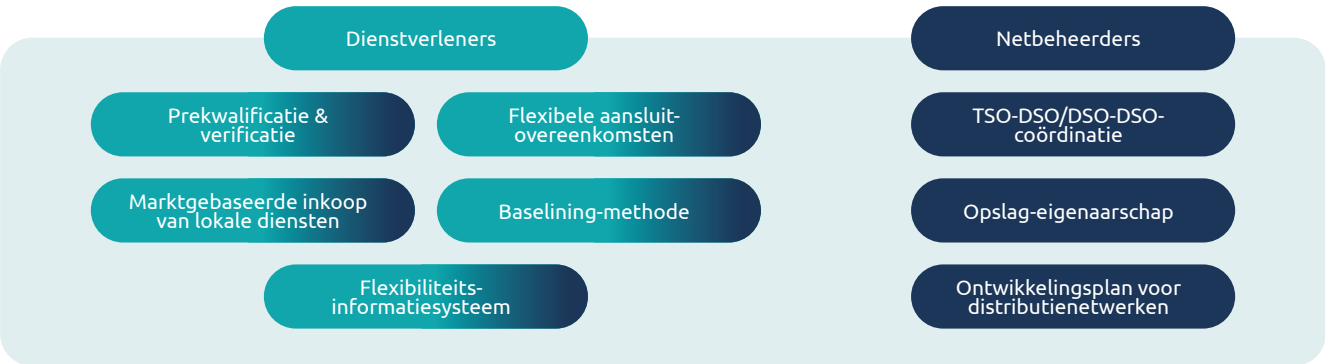
Network Code on Demand Response (NC DR) in een notendop: NC DR is bedoeld om richtlijnen en principes te bieden voor een betere integratie van vraagrespons, decentrale opwek en opslag voor het leveren van systeemdiensten aan landelijke en regionale netbeheerders

De Network Code Demand Response (NC DR) (ACER, 2025) kan op langere termijn op verschillende manieren invloed hebben op de potentie van vraagrespons voor leveringszekerheid. De verwachting is dat deze Netwerkcode in het eerste kwartaal van 2026 wordt goedgekeurd op Europese schaal. De nationale implementatie zal plaatsvinden in de opeenvolgende jaren.

Een van de belangrijkste bepalingen is dat netbeheerders gezamenlijk een nationaal, centraal flexibiliteitsinformatiesysteem moeten opzetten. Via dit systeem kunnen dienstverleners – zoals aggregators – zich prekwalificeren voor verschillende flexibiliteitsdiensten (balancering, congestiemanagement, spanningskwaliteit) en dit systeem moet het contact van eindgebruikers met aggregatoren vereenvoudigen bij het aanbieden van flexibiliteit aan netbeheerders. Daarnaast bevat de Netwerkcode bepalingen om de prekwalificatie en verificatie van flexibele (groepen van) assets te harmoniseren. Zo moet er een landelijk maximumtijd worden vastgesteld voor de doorlooptijd van het prekwalificatieproces. Ook mogen nationale regels worden opgesteld die bepalen tot welke wijziging van een flexibiliteitsportfolio een aggregator géén nieuwe prekwalificatie hoeft te doorlopen. Verder komt er een nationale equivalentietabel, waarin de eisen voor verschillende flexibiliteitsdiensten overzichtelijk worden vergeleken. Wanneer een aanbieder al gekwalificeerd is voor een bepaalde dienst, moet het mogelijk zijn een versimpelde procedure te doorlopen om ook voor een andere, technisch vergelijkbare dienst te prekwalificeren.

Door deze NC DR kan het voor aggregators op termijn makkelijker worden om actief te worden in verschillende EU-landen. De NC DR zal ervoor moeten zorgen dat ze kunnen opereren in een voorspelbaardere en meer geharmoniseerde context. Dit wordt nader ondersteund door de Electricity Balancing Guideline die ook in herzieningsproces zit om aggregatiemodellen te verduidelijken. Dit kan de competitie ten goede komen en daarmee het aanbod voor eindgebruikers verbeteren, al zullen nationale verschillen in de implementatie de harmonisatie waarschijnlijk blijven beperken en de uitdagingen die samenhangen met lokale complexiteit niet wegnemen.

De inhoud van de NC DR heeft impact op dienstverleners en netbeheerders



Status: ACER heeft het definitieve NC DR-ontwerp ingediend, beoordeling door de Europese Commissie loopt, met goedkeuring verwacht in Q1 2026.

Gerelateerde bepalingen in andere richtlijnen en netcodes

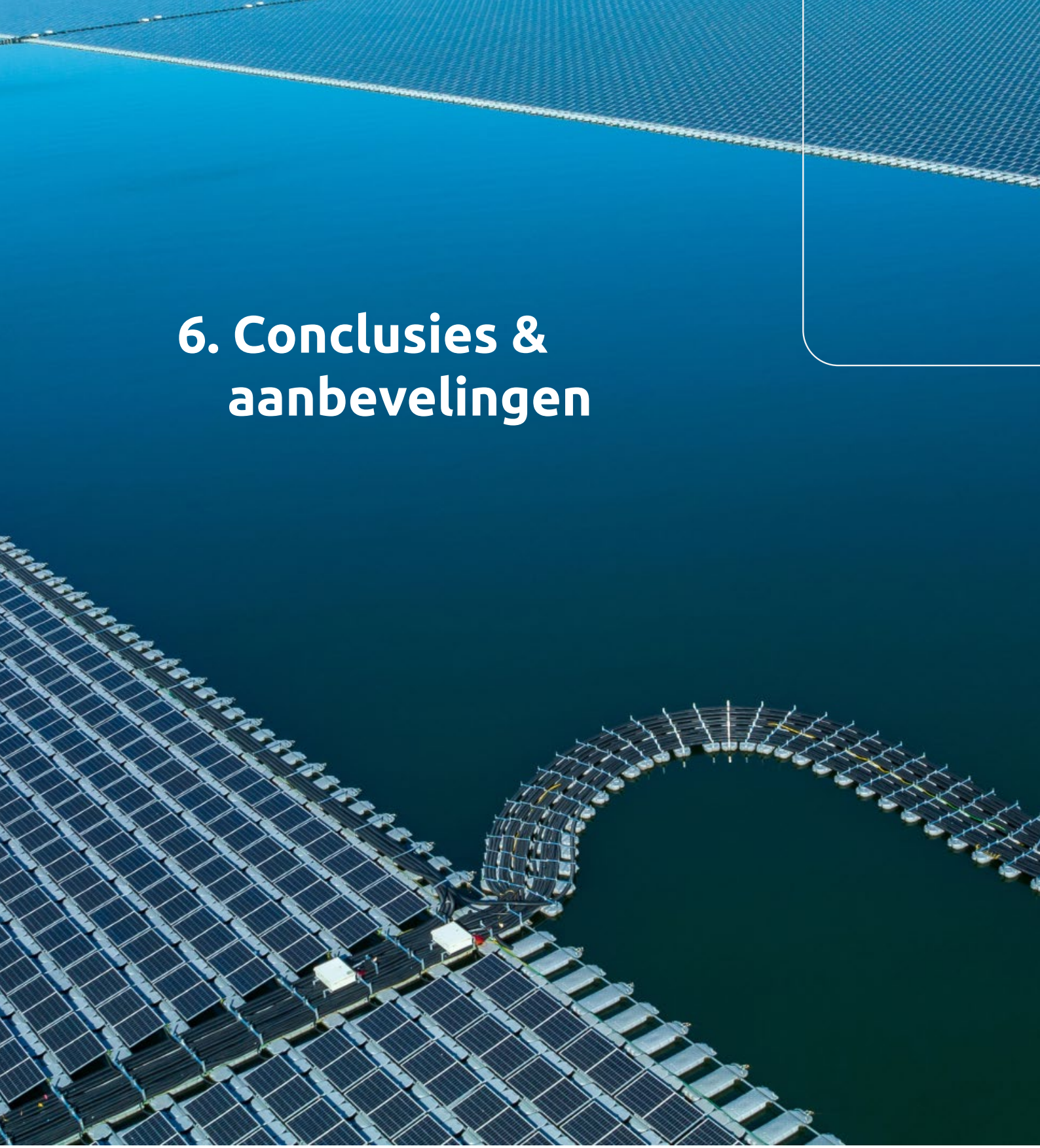
- Aggregatiemodellen, financiële overdracht & compensatie (Electricity Balancing Guideline)
- Technische eisen voor dienstverlenende vraagunits (System Operation Guideline)
- Bepalingen over datatoegang voor gebruikers van verbonden apparaten (EU Data Act)
- Kleine afstemmingswijzigingen (Network Code on Demand Connection)

Met de recente updates zoals beschreven in de verordening EU 2024/1747 die aanpassingen maakt aan de Elektriciteitsverordening (EU 2019/943) erkent de Europese Unie de noodzaak van een kader om in te spelen op de groeiende flexibiliteitsbehoefte, creëert een koppeling tussen leveringszekerheid en flexibiliteitsonderzoeken en voorziet in manieren waarop aan flexibiliteitsbehoeften kan worden voldaan.

De geüpdatete Elektriciteitsverordening heeft belangrijke implicaties voor vraagrespons i.k.v. leveringszekerheid:

- Flexibiliteit wordt voor het eerst expliciet gedefinieerd en omvat langdurige flexibiliteit zoals flexibiliteit voor leveringszekerheid is. Hiermee wordt het belang van flexibiliteit voor leveringszekerheid nader vastgelegd.
- Een uitkomst van het verplichte flexibiliteitsbehoefteonderzoek kan een aanpassing van de capaciteitsmarkten zijn om niet-fossiele flexibiliteit (dus o.a. vraagrespons) te stimuleren. Dit creëert een expliciet verband tussen flexibiliteit en leveringszekerheid.

6. Conclusies & aanbevelingen



6.1 Aanbevelingen

6.1.1 Overheid en bedrijfsleven samen aan zet: Eerste concrete richtingen en vervolgstappen voor het versterken van vraagrespons

Deze en de volgende pagina presenteren een eerste set oplossingsrichtingen en aanbevelingen voor overheid en bedrijfsleven. Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn verschillende concrete kansen en knelpunten geïdentificeerd, maar er zijn ook onderwerpen die buiten de scope vielen of waarover de kennisbasis nog beperkt is. De aanbevelingen op deze slide bieden daarom zowel mogelijke vervolgstappen als richtingen voor nader onderzoek en verdere uitwerking. Ze zijn bedoeld als handvatten om gericht vervolg te geven aan het versterken van vraagrespons en leveringszekerheid.

Beleid & Wetgeving

Barrières

- Onvolledige uitwerking Energiewet
- Onzekerheid over rollen, datatoegang en privacy

Aanbevelingen

Zorg dat de begeleidingsgroep voor implementatie van de Energiewet voldoende aandacht houdt voor onderwerpen als rollen, datatoegang en privacy.

Contracten & Markten

Barrières

- Vaste contracten dempen prijspiekblootstelling
- Hoge toetredingsdrempels deelname flexibiliteitsdiensten

Aanbevelingen

Een aanbeveling voor marktpartijen is om de huidige trend van het ontwikkelen en aanbieden van meer (semi-)dynamische contractsvormen voort te zetten en op die manier meer prijsblootstelling voor huishoudens en MKB te realiseren.

Technisch

Barrières

- Beperkte interoperabiliteit van flexibele assets
- Infrastructuur- en automatiseringsbeperkingen

Aanbevelingen

Ondersteun initiatieven die automatisering van flexibele assets bevorderen, zoals standaardisatie van communicatieprotocollen en digitalisering, vooral bij huishoudens en MKB.

6.1.2 Gedrag, economisch en overkoepelende aanbevelingen: kansen voor versnelling en verdere verdieping

Gedrag

Barrières

- Gebrek aan kennis en bewustwording
- Comfort en continuïteit gaan vaak boven kostenbesparing

Aanbevelingen
Bouw voort op bestaande landelijke bewustwordingscampagnes zoals “Zet ook de knop om” (eventueel met brancheverenigingen) over de manieren en voordelen van vraagrespons en flexibele contracten, gericht op huishoudens en bedrijven.

Economisch
Barrières
- Onzekerheid over frequentie en duur van prijspieken
- Hoge investerings- en implementatiekosten

Aanbevelingen
- Maak deelname aan vraagrespons toegankelijker door een rekenmodel te ontwikkelen waarmee bedrijven en huishoudens eenvoudig business cases kunnen doorrekenen.
- Besteed bij het ontwerp van een eventueel capaciteitsmechanisme expliciet aandacht aan de specifieke behoeften van vraagrespons, zodat deelname voor deze partijen daadwerkelijk mogelijk is binnen een technologie-inclusief kader. Betrek hierbij vertegenwoordigers uit de verschillende vraagsectoren om te zorgen dat hun belangen en praktijkervaringen goed worden meegenomen.

Vervolgstudies
Hoewel dit onderzoek een breed en integraal beeld biedt van de rol en het potentieel van vraagrespons voor leveringszekerheid, zijn er enkele onderwerpen die verdere verdieping verdienen. Vervolgonderzoek kan zich richten op:
- Onderzoek, gezamenlijk met partijen als TenneT, ACM en relevante marktpartijen welke potentie, knelpunten en synergieën bestaan tussen congestiemanagement en leveringszekerheid met als doel dit te inventariseren en acties te prioriteren.
- Het kwantificeren van het actuele en toekomstige potentieel aan flexibel vermogen per sector.
- De businesscase en investeringsbereidheid voor vraagrespons in industrie, MKB en mobiliteit.
- Verdiepend gedragsonderzoek naar de motieven en prikkels voor actieve deelname aan vraagrespons.

Deze verdiepingen bouwen voort op de inzichten uit dit rapport en zijn bedoeld om beleidsmakers en marktpartijen nog gerichter te ondersteunen.

6.2 Conclusies

Vraagrespons heeft de potentie om een belangrijke bouwsteen te worden voor leveringszekerheid in het energiesysteem van de toekomst. De mate waarin deze potentie wordt gerealiseerd, hangt af van het succes waarmee barrières worden weggenomen en beleid effectief wordt geïmplementeerd, zowel nationaal als in Europees verband.

Het Nederlandse energiesysteem staat voor een fundamentele transformatie. De energietransitie leidt tot een sterke groei van zowel de vraag naar elektriciteit als het aanbod uit hernieuwbare bronnen, wat de volatiliteit en onzekerheid vergroot. Hierdoor nemen momenten van schaarste toe en komt de leveringszekerheid onder druk te staan. In deze context wordt flexibiliteit steeds belangrijker om het systeem stabiel te houden en het energietrilemma, betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid, in balans te brengen.

De energietransitie versnelt en vergroot volatiliteit en onzekerheid

- Zowel de vraag als het aanbod veranderen snel: elektrificatie van industrie, mobiliteit en huishoudens neemt toe, terwijl het aandeel hernieuwbare, weersafhankelijke opwek (zon, wind) sterk groeit.
- Door de variabiliteit van zon en wind en het afnemen van conventioneel regelbaar vermogen (dat steeds minder draaiuren heeft en daardoor economisch onder druk staat), wordt het elektriciteitssysteem gevoeliger voor schommelingen.
- Het aantal momenten van schaarste neemt toe, wat de leveringszekerheid onder druk zet.

Flexibiliteit is noodzakelijk om het systeem stabiel te houden en leveringszekerheid te waarborgen

- Alleen met voldoende flexibiliteit kunnen vraag en aanbod in balans blijven en kunnen extreme prijsuitschieters of tekorten worden voorkomen.
- Flexibiliteit kan worden gerealiseerd via verschillende opties: regelbaar vermogen, energieopslag, interconnectie met het buitenland en vraagrespons (het flexibel aanpassen van elektriciteitsverbruik door eindgebruikers).
- Deze flexibiliteit is een randvoorwaarde voor het energiesysteem van de toekomst, waarin het energie-trilemma centraal staat: betaalbaarheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid.

Vraagrespons biedt unieke voordelen als flexibiliteitsoptie

- Vraagrespons onderscheidt zich door relatief lage kosten, snelle opschaalbaarheid en duurzaamheid.
- Het kan direct bijdragen aan het balanceren van het systeem, zeker tijdens momenten van schaarste, en vermindert de noodzaak voor dure investeringen in extra productiecapaciteit.
- Om leveringszekerheid structureel te borgen, is een veel grotere algehele beschikbaarheid van vraagrespons nodig gedurende het hele jaar.

Hoewel vraagrespons een veelbelovende oplossing biedt voor het vergroten van flexibiliteit en leveringszekerheid, blijft de daadwerkelijke inzet achter bij het potentieel. Diverse barrières remmen de groei. Tegelijkertijd bieden nieuwe Nederlandse en Europese ontwikkelingen, zoals de nieuwe Energiewet en de Network Code on Demand Response, kansen om vraagrespons beter te integreren en te ontsluiten. Effectief beleid, implementatie en samenwerking zijn noodzakelijk om deze potentie daadwerkelijk te realiseren.

De praktijk blijft achter bij het potentieel van vraagrespons

- Ondanks het grote potentieel wordt vraagrespons nog niet optimaal benut.
- Contractuele, technische en gedragsmatige barrières – zoals vaste contracten, beperkte markttoegang, inflexibele processen en gebrek aan bewustzijn – remmen de groei en daadwerkelijke inzet van vraagrespons.
- De mate waarin deze barrières spelen verschilt per sector en type eindgebruiker.

Gericht beleid en het wegnemen van barrières zijn noodzakelijk

- Alleen door het gericht aanpakken van deze barrières en het creëren van stimulerend beleid (zoals standaardisatie, betere datatoegang, flexibele contractvormen en bewustwordingscampagnes) kan vraagrespons structureel worden ontsloten.
- Het is van belang om hierbij zowel nationale als Europese ontwikkelingen en verplichtingen in samenhang te beschouwen.

Europees beleid en de Network Code on Demand Respons (NC DR) bieden nieuwe kansen

- Op Europees niveau wordt met de NC DR gewerkt aan geharmoniseerde regels en processen om vraagrespons beter te integreren in het energiesysteem.
- De NC DR beoogt onder andere het vereenvoudigen van prekwalificatie, het verbeteren van datatoegang en het stimuleren van marktdeelname door aggregators en eindgebruikers.
- De nationale implementatie van deze code en aanverwante Europese regelgeving kan een belangrijke impuls geven aan het ontsluiten van vraagrespons, mits deze goed wordt afgestemd op de Nederlandse context en bestaande barrières daadwerkelijk worden aangepakt.

Toekomstperspectief

- Vraagrespons heeft de potentie om uit te groeien tot een essentiële bouwsteen voor leveringszekerheid in het energiesysteem van de toekomst.
- De mate waarin deze potentie wordt gerealiseerd, hangt af van het succes waarmee barrières worden weggenomen en beleid effectief wordt geïmplementeerd, zowel nationaal als in Europees verband.
- Hoewel dit onderzoek is gebaseerd op een breed scala aan studies, rapporten en sectoranalyses, zijn er op enkele cruciale punten nog kennislacunes en ontbreekt diepgaande data. Verdere verkenning op gerichte onderwerpen kan het begrip van vraagrespons en flexibel vermogen aanzienlijk vergroten, richting bieden voor toekomstige beleidsbesluiten en leiden tot extra inzichten voor de Monitor Leveringszekerheid (MLZ). Door aanvullend onderzoek uit te voeren, kan de effectiviteit van beleid en marktmechanismen worden verbeterd en beter worden ingespeeld op de uitdagingen van het energiesysteem van de toekomst.

Bijlages

Bronnen

- ABN AMRO. (2023). Netcongestie: Indikken - Oorzaken en oplossingen voor de toenemende druk op het elektriciteitsnet.
- ACER. (2025). Recommendation No. 01/2025 on reasoned proposal for the establishment of the Network Code on Demand Response according to Article 59(1)(e) of Regulation (EU) 2019/943.
- ACM. (2025). Monitor Consumentenmarkt Energie. Geraadpleegd op 3 december: https://public.tableau.com/views/MonitorConsumentenmarktEnergie/Prijstrends?%3Alanguage=en-US&publish-yes&%3Asid=&%3Adisplay_count=viz_share_link&publish=yes&%3AshowVizHome=no#1
- Agora Energiewende. (2024). Direct electrification of industrial process heat.
- Alaperä, I., Honkapuro, S., Tikka, V., & Paananen, J. (2019). Dual-purposing UPS batteries for energy storage functions: A business case analysis. Energy Procedia, 158, 5061–5066.
- Berenschot. (2024). Verkenning alternatief nettariefstelsel kleinverbruik.
- BlueTerra. (2023). Factsheet glastuinbouw en het elektriciteitssysteem.
- CBS. (2025). Gemiddelde energietarieven voor consumenten. https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85592NED
- CBS. (2025). StatLine – Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik. https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84575NED
- CE Delft. (2016). Markt en flexibiliteit.
- CE Delft. (2020). Elektrificatie en vraagprofiel.
- CE Delft. (2024a). Analyse en doorrekening van invoedingstarief.
- CE Delft. (2024b). Ontwikkelingen energie-infrastructuur voor de glastuinbouw.
- CE Delft. (2025). Verkenning tijdsafhankelijke nettarieven grootverbruikers.
- Delphy. (2025). Masterplan Licht. https://delphy.nl/en/research/masterplan-licht/
- Dialogic, Entrance, & Pb7 Research. (2024). Analyse systeemkansen energieflexibiliteit clouddiensten. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; Topsector Energie.
- DNV GL. (2020). De mogelijke bijdrage van industriële vraagrespons aan leveringszekerheid.Eerste Kamer der Staten-Generaal. (2025). Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 en de Wet belastingen op milieugrondslag ter uitvoering van de afbouw van de salderingsregeling voor kleinverbruikers: Verslag van een nader schriftelijk overleg (Kamerstuk 35 594, nr. T). https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-35594-t.html
- European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1747 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 amending Regulations (EU) 2019/942 and (EU) 2019/943 as regards improving the Union's electricity market design (OJ L 2024/1747). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401747
- ElaadNL. (2023). Analyse netimpact van elektrische mobiliteit.
- ElaadNL. (2025). Onderzoeksrapport bidirectioneel laden.
- ElaadNL & FAN. (2025). Residentiële flexibiliteit: Marktvisie op protocollen en architectuur voor slim energiemanagement.
- Elia. (2023). The derating factors - Quick Reference Card.
- Ember. (2025). Grids for data centres: Ambitious grid planning can win Europe's AI race.
- ENTSO-E. (2024). European resource adequacy assessment 2024.
- Eurelectric & EY. (2025) Plugging into potential: unleasing the untapped flexibility of EVs.
- Frank Energie. (2025) Frank lanceert Slim Verwarmen vlak voor winter. https://www.frankenergie.nl/nl/nieuws/frank-lanceert-slim-verwarmen-vlak-voor-winter
- IPLO. (2025). Regelgeving glastuinbouw. https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/milieubelastende-activiteiten-hoofdstuk-3-bal/agrarische-sector/glastuinbouw/

- KGG. (2024). Slim met stroom voor groene groei.
- Merosch & CE Delft. (2024). Oplossingen voor netcongestie bij bedrijven.
- Netbeheer Nederland. (2023). Integrale infrastructuur verkenning 2030–2050.
- Pb7 Research & DDCA. (2025). State of Dutch Data Centers. Dutch Data Center Association.
- PBL & TNO. (2024). Manufacturing industry decarbonisation data exchange network (MIDDEN) – The database (version 0.4). https://www.pbl.nl/en/middenweb/the-database
- RVO. (2024). Monitor verduurzaming gebouwde omgeving.
- RVO & KGG. (2025). Flexibilisering van elektriciteitsverbruik door bedrijven en instellingen.
- RVO, ElaadNL, & Vereniging Elektrische Rijders. (2025). Nationaal laadonderzoek 2025. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Stedin. (2025). Toekomstbestendige flexibiliteit in het elektriciteitssysteem.
- TenneT. (2023). Adequacy outlook: A TenneT study exploring the future of resource adequacy in a net-zero emission Dutch and German energy system.
- TenneT. (2025). Monitor leveringszekerheid 2025.
- TKI. (2022). Whitepaper industriële flexibiliteit.
- TNO. (2020). Verkenning instrumentatie voor industriële elektrificatie.
- TNO. (2021). Routekaart elektrificatie in de industrie.
- TNO. (2022). Elektrisch rijden personenauto's & logistiek: Trends en impact op het elektriciteitssysteem.
- TNO. (2023). Flexibiliteit in het elektriciteitssysteem.
- TNO. (2024). Rol van slimme apparaten bij netcongestie op het laagspanningsnet.
- TNO. (2025). Flexibiliteit en energie-assets op bedrijventerreinen.
- Tweede Kamer. (2024, 10 december). Kamerbrief over leveringszekerheid elektriciteit (Kamerstuk 29 023, nr. 529).
- Tweede Kamer. (2025, 15 mei). Kamerbrief stand van zaken leveringszekerheid van elektriciteit (Kamerstuk 29 023, nr. 570).
- Uptime Institute. (2024). Global data center survey.
- WUR. (2025). Inzicht in energiegebruik Nederlandse glastuinbouw voor afwegingen sectorale streefdoelen Energy Efficiency Directive.

Definities

- **Aggregator** | Een partij die flexibiliteit van meerdere eindgebruikers bundelt en als expliciete vraagrespons aanbiedt op de energiemarkt, bijvoorbeeld voor balanceringsdiensten
- **Capaciteitsmechanisme (CRM)** | Marktmechanisme waarbij producenten en/of afnemers (d.m.v. vraagrespons) een vergoeding krijgen voor het beschikbaar hebben van capaciteit, bedoeld om leveringszekerheid te waarborgen.
- **Coefficient of Performance (COP)** | De verhouding tussen de geleverde warmte van een warmtepomp en de hoeveelheid elektriciteit die daarvoor nodig is.
- **Dynamisch contract** | Een energiecontract waarbij de prijs die de eindgebruiker betaalt direct gekoppeld is aan een marktprijs (doorgaans de day-ahead markt), waardoor de gebruiker direct prijsprikkels ervaart en in staat is deel te nemen aan impliciete vraagrespons.
- **Expliciete vraagrespons** | Vraagrespons die via expliciete contracten of afspraken wordt aangeboden aan de markt, bijvoorbeeld via deelname aan balanceringsmarkten of wholesalemarkten, direct dan wel via een aggregator.
- **Flexibele asset** | Een apparaat of installatie (zoals een batterij, warmtepomp, EV-laadpaal, e-boiler, elektrische pomp) waarvan het energieverbruik of de productie kan worden aangepast in het kader van vraagrespons.
- **Flexibiliteit** | De mate waarin het elektriciteitsverbruik of de elektriciteitsproductie van een gebruiker, installatie of systeem kan worden aangepast aan veranderende omstandigheden in het energiesysteem. Flexibiliteit omvat zowel het verschuiven van verbruik naar andere momenten (timing), het tijdelijk verminderen (reduceren) van verbruik, als het tijdelijk verhogen van productie of inzet van opslag. Flexibiliteit is een randvoorwaarde voor effectieve vraagrespons en essentieel voor het waarborgen van leveringszekerheid in een duurzaam energiesysteem.
- **Gedragsaanpassing** | Het aanpassen van energieverbruik door eindgebruikers als reactie op prijsprikkels, bijvoorbeeld door gebruik te verschuiven naar goedkopere uren of te verminderen bij hoge prijzen.
- **Impliciete vraagrespons** | Flexibiliteit die ontstaat doordat eindgebruikers reageren op prijssignalen (zoals dynamische tarieven of tijdsgebonden nettarieven).
- **LOLE-norm** | Loss of Load Expectation; maat voor leveringszekerheid, geeft het verwachte aantal uren per jaar aan waarin de elektriciteitsvraag niet volledig kan worden gedekt. De gehanteerde LOLE-norm in Nederland is 4 uur. Overschrijding van deze norm wordt als risico voor leveringszekerheid beschouwd.
- **Power Purchase Agreement (PPA)** | Een langetermijncontract tussen een afnemer en een producent van elektriciteit, waarbij vooraf afspraken worden gemaakt over prijs, volume en leveringsduur. PPA's worden vaak gebruikt om prijszekerheid te bieden en duurzame productie te financieren.
- **Schaarstemoment** | Een periode waarin de elektriciteitsvraag hoog is en/of het aanbod laag, wat leidt tot (extreem) hoge marktprijzen en risico's voor leveringszekerheid.
- **Semi-dynamisch contract** | Contractvormen tussen vaste/variabele en volledig dynamische contracten waarbij bijvoorbeeld een verzekering kan worden afgesloten tegen hoge prijzen, of een lagere prijs kan worden gegeven in combinatie met directe aansturing van assets. De gebruiker ervaart daarmee wél prijssignalen, maar met minder volatiliteit dan bij een volledig dynamisch contract.
- **Vraagrespons** | Het bewust aanpassen van het elektriciteitsverbruik door eindgebruikers als reactie op externe prikkels, zoals prijsveranderingen of signalen vanuit het energiesysteem. Vraagrespons kan zowel impliciet (door prijssignalen, bijvoorbeeld via dynamische tarieven) als expliciet (via contracten of afspraken met marktpartijen, zoals deelname aan balanceringsmarkten) plaatsvinden. Het doel is vraag en aanbod beter in balans te brengen, vooral tijdens momenten van schaarste.

Ontmoet de auteurs

Wiljo Treurniet | Senior Consultant
Energiemarkt Expert
w.treurniet@magnus.nl

Maarten van Dijk | Director
Energiemarkt Expert
m.vandijk@magnus.nl

Magnus Energy loodst je door de energietransitie. Als een van Europa's toonaangevende energieadviesbureaus ondersteunen we je tijdens de gehele reis: van strategie tot uitvoering. Samen werken we aan een betaalbaar, betrouwbaar en duurzaam energiesysteem – en een positieve toekomst voor iedereen.

Ons team bestaat uit de beste en slimste mensen: van technische experts met diepgaande kennis van energiesystemen tot pragmatische probleemoplossers met praktijkervaring in de energiesector. Zo bestrijken we alle vlakken van de energiestransitie – en gidsen we je er doorheen.

Here to guide you

magnusenergy.com
info@magnusenergy.com
+31 85 74 30 519

Gooimeer 5-39
1411 DD in Naarden
The Netherlands

MAGNUS energy