Opslag, waarom en wanneer interessant…

Inleiding opslag systemen

maart 2025

Eelco Boers

Inhoud

Waarom is energieopslag nodig

Hoe kun je batterijen inzetten

Hoe maak je de juiste keuze

Afsluitend

De uitdagingen in het Nederlandse elektriciteitsnet

- **Onbalans tussen opwek en verbruik:**
  - Veel zonne-energie midden op de dag, maar piekvraag in de avond.
  - Windenergie is grillig en niet altijd beschikbaar.

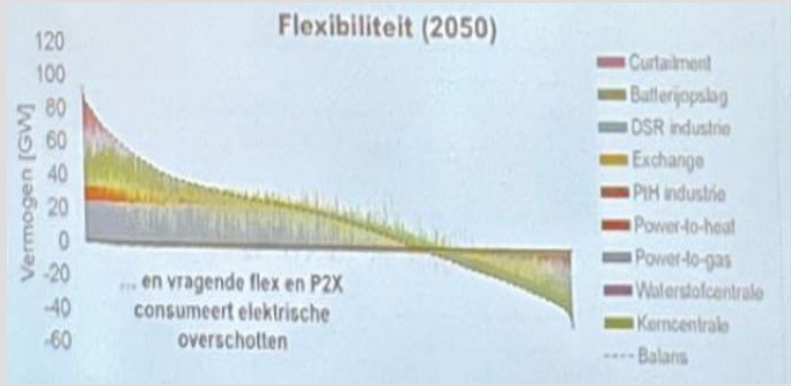
- **Flexibele energieprijzen:**
  - Prijzen variëren per uur en kunnen zelfs negatief worden.
  - Batterijen kunnen hierop inspelen door goedkoop in te kopen en duur te verkopen.

- **Netcongestie:**
  - Overvolle netten zorgen ervoor dat zonneparken soms niet kunnen terugleveren.
  - In veel gebieden geen nieuwe aansluitingen mogelijk.

Nationaal Infrastructuurplan 2050: Netwerkbedrijven en de overheid roepen op tot flexibiliteit en realtime energie-optimalisatie.

- **Infrastructuurverbeteringen alleen zijn niet genoeg**
  → Nederland plant 100.000 km kabel en 50.000 transformatorhuisjes vóór 2050, maar dit is onvoldoende voor de energietransitie.
- **Flexibiliteit is de sleutel**
  → Alleen door flexibiliteit als standaardbenadering te integreren, kunnen de uitdagingen van de energietransitie effectief worden aangepakt.
- **Realtime energie-optimalisatie is essentieel**
  → Dit vereist het optimaliseren van energiestromen in realtime over vrijwel alle energie-assets.

Uittreksel uit het Nationaal Plan Nieuw Energiesysteem: flexibiliteit is essentieel voor de oplossing van het toekomstige energiesysteem



Bron: Netbeheer Nederland (nov 2023), Nationaal Implementatie agenda. Input voor: Nationaal plan energie system 2024.

Inhoud

Waarom is energieopslag nodig

Hoe kun je batterijen inzetten en verdienmodellen

Hoe maak je de juiste keuze

Afsluitend

Energieopslag bij een utiliteitsgebouw met zonnepanelen

- **Uitdagingen voor utiliteitsgebouwen:**
  - Overdag veel opwekking, terwijl vraag in de ochtend en avond hoger is.
  - Terugleververgoeding is laag en kan zelfs negatief zijn.
  - Piekbelasting op het net kan leiden tot hoge transportkosten.

- **Businesscases voor een batterij bij een utiliteitsgebouw:**
  - **Eigen verbruik optimaliseren:** Batterij slaat overtollige zonnestroom op en gebruikt deze later.
  - **Peak shaving:** Verminderen van piekbelasting om te besparen op het capaciteitstarief.
  - **Handel op flexibele uurtarieven:** Goedkope stroom opslaan en duur verbruiken.

- **Voorbeeldberekening:**
  - Zonder batterij: 50% van zonne-energie teruggeleverd tegen €0,02/kWh.
  - Met batterij: 70% eigen gebruik, besparing op inkoop van €0,25/kWh.
  - Netto voordeel per jaar: **€X.XXX besparing per gebouw** (afhankelijk van grootte en verbruik).

Energieopslag bij een zonneveld

- **Uitdagingen voor zonneparken:**
  - Opwek midden op de dag, terwijl de hoogste stroomprijs ‘s avonds is.
  - Netcongestie voorkomt soms volledige teruglevering.
  - SDE regels vereisen al kleinere aansluiting en voor aansluiting al nodig om flexibiliteit aantebieden

- **Businesscases voor een batterij bij een zonneveld:**
  - **Time shifting:** Opslaan van goedkope stroom overdag, verkopen in de avond.
  - **Deelname aan onbalansmarkten:** Batterij verdient door snel in te spelen op stroomschommelingen.
  - **Capaciteitsverhuur aan netbeheerder:** Extra inkomsten door batterij beschikbaar te stellen.

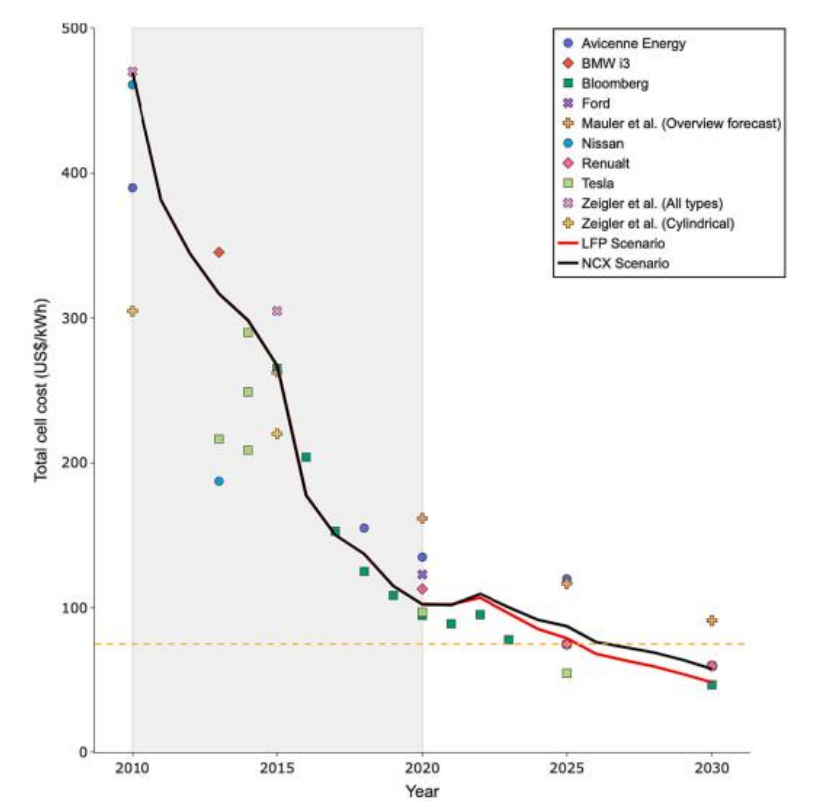
- **Voorbeeldberekening:**
  - Directe verkoop overdag: stroomprijs €0,03/kWh.
  - Opslag en verkoop ‘s avonds: prijs €0,12/kWh.
  - Potentiële extra winst is het verschil

  Op alleen dynamische energie prijzen komen business case vaak nog niet rond …..

Hoe werken onbalansmarkten en flexibiliteitsdiensten?

- **Wat is de onbalansmarkt?**
  - Tennet houdt het net stabiel door constant vraag en aanbod te balanceren.
  - Batterijen kunnen stroom leveren of opnemen als dat nodig is.
- **Verschillende diensten:**
  - **MFFR (Manual Frequency Restoration Reserve):**
    - Handmatige balancering op basis van biedingen.
    - Voorspelbare inkomsten, lagere vergoeding.
  - **AFFR (Automatic Frequency Restoration Reserve):**
    - Automatische balancering, sneller dan MFFR.
    - Hogere vergoeding, maar complexer om aan te sturen.
  - **Hopscotch (Intraday optimalisatie):**
    - Slimme software die schakelt tussen verschillende markten voor maximale winst.
- **Impact op verdienmodel batterij:**
  - Batterijen die naast opslag ook flexibiliteitsdiensten leveren, verdienen meer.
  - Dynamisch inspelen op prijsschommelingen verhoogt rendement.

Kosten opslag gaan ook omlaag, echter verwachting is minder hard



Bron: *Journal of Energy Storage, Volume 76, 15 januari 2024*
Onderzoeksonderwerp

- Historische en toekomstige kostenontwikkelingen van lithium-ion batterijen (LiB) onderzocht vanuit een **bottom-up productiemodel**.

Kostenontwikkeling van Lithium-Ion Batterijen (LiB)
Belangrijkste inzichten

✅ Gemiddelde kostenontwikkeling

- 2010 – 2020: Historische prijsdalingen geanalyseerd
- 2020 – 2030: Verwachte prijsontwikkelingen berekend

✅ **NCX & LFP-scenario's**

- Kostenramingen voor **nikkel-kobalt-oxiden (NCX)** en **lithium-ijzerfosfaat (LFP)** cellen
- Maximale wereldwijde productietrend als uitgangspunt

✅ **Kostenonderschrijding in zicht?**

- Oranje stippellijn: **$75/kWh kostendrempel** op celniveau
- Wordt deze drempel bereikt vóór 2030 voor automobiel industrie?

Inhoud

Waarom is energieopslag nodig

Hoe kun je batterijen inzetten en verdienmodellen

Hoe maak je de juiste keuze

Afsluitend

Simulaties

- **Waarom simuleren?**
  - Elektriciteitsprijzen en verbruikspatronen zijn variabel.
  - Onbalansmarkt en flexibiliteitsdiensten vereisen strategische keuzes.

- **Wat kan een simulatie berekenen?**
  - **Optimale batterijgrootte:** Hoeveel opslagcapaciteit is economisch rendabel?
  - **Verschillende scenario's:** Wat gebeurt er bij stijgende netcongestie of veranderende energieprijzen?
  - **Businesscase vergelijking:** Wat levert de meeste winst op: peak shaving, handel of onbalansmarkt?

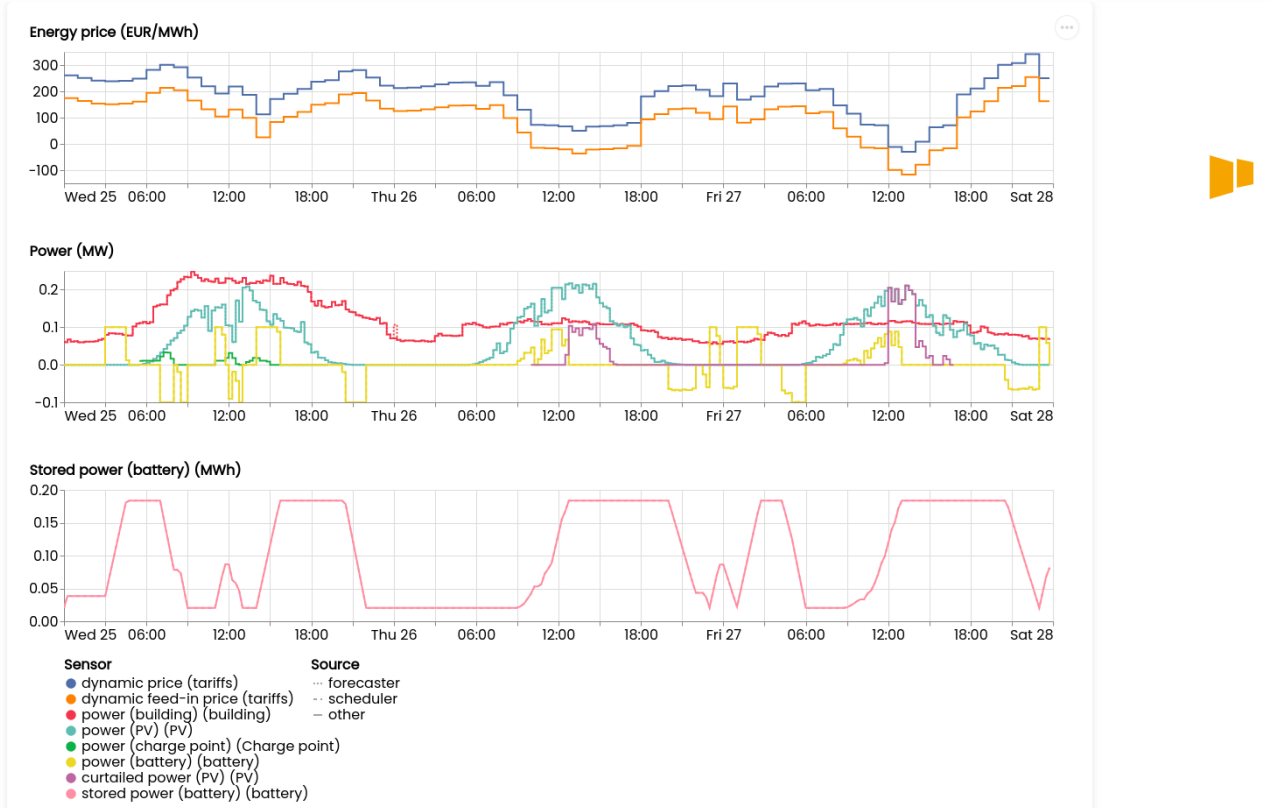
- **Voorbeeld:**
  - Zonder simulatie: Aankoop van een te grote batterij → lange terugverdientijd.
  - Met simulatie: Optimale grootte en strategie → maximale ROI.

Scenario’s

Samen met opdrachtgever hebben we gezamenlijk de meest relevante scenario’s geformuleerd:

- Uitbreiding zonnepanelen (350)
- Effect van curtailment (niet terugleveren bij negatieve prijzen)
- Batterij (voor zonnestroom)
- Slimme batterij (reageert op marktprijzen)
- Batterij capaciteit van 100 kWh en 200 kWh
- Uitbreiding aantal laadpalen (16)

Voorbeeld simulatie, wat doet de batterij

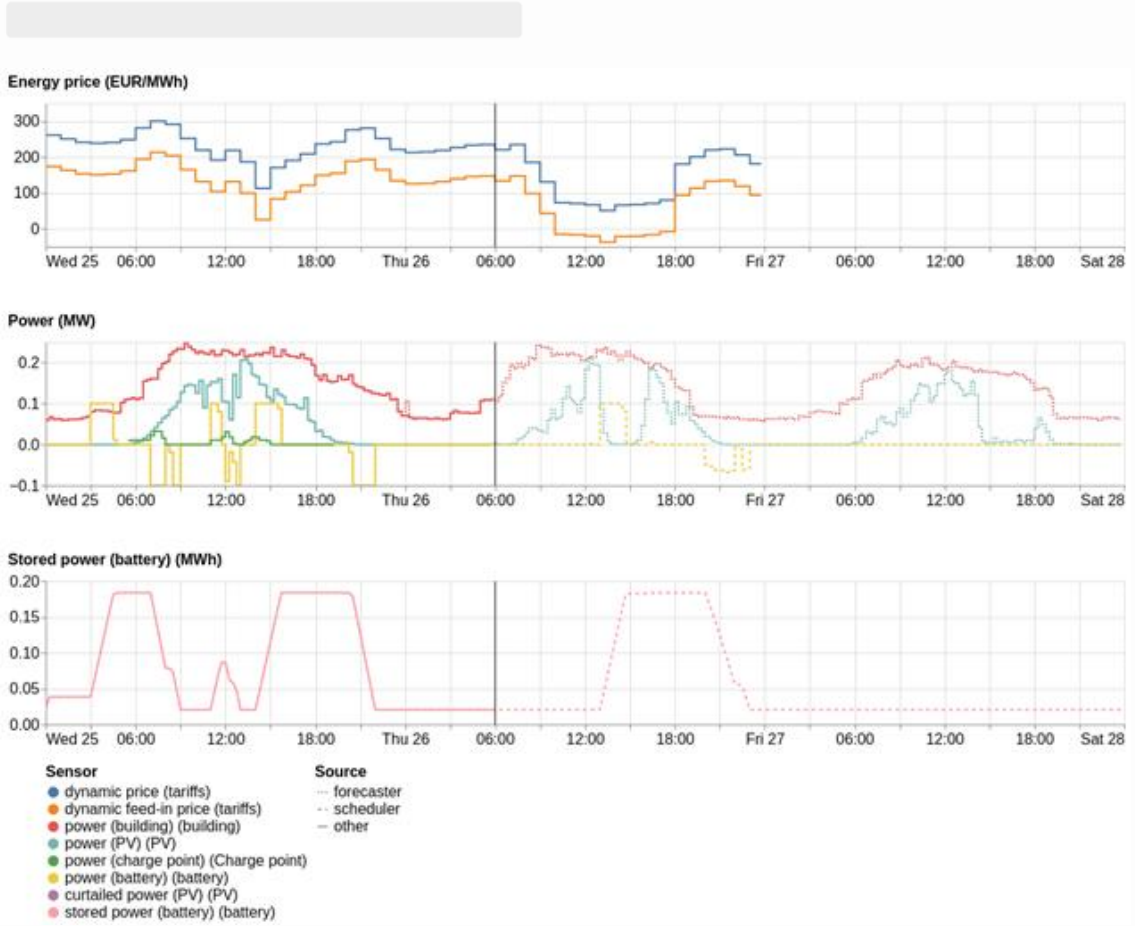


Day-head prijzen productie en consumptie

Opwek en verbruik in het gebouw

State of charge van batterij

Aanname in de ochtend: Laden bij lage prijzen



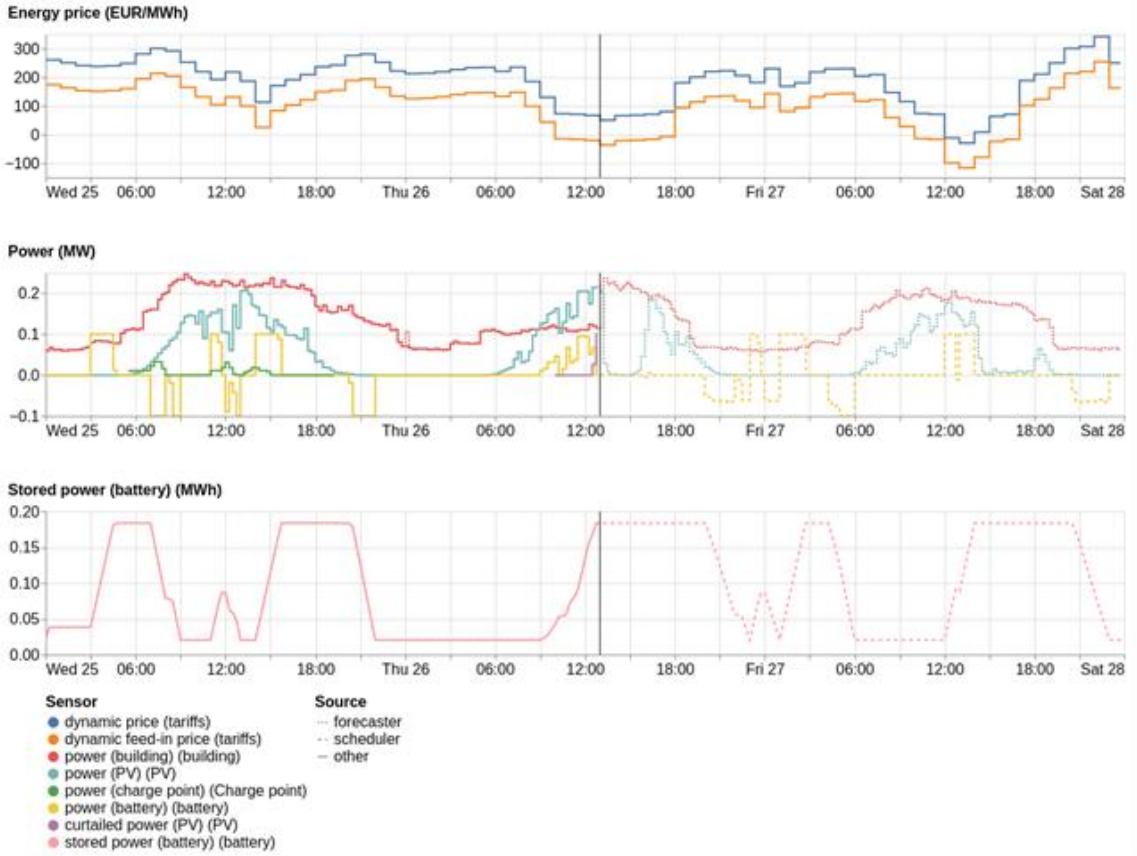
Day-head prijzen productie en consumptie

Opwek en verbruik in het gebouw

State of charge van batterij

Middag: we moeten eerder laden (zonnestroom)

SmartDodos



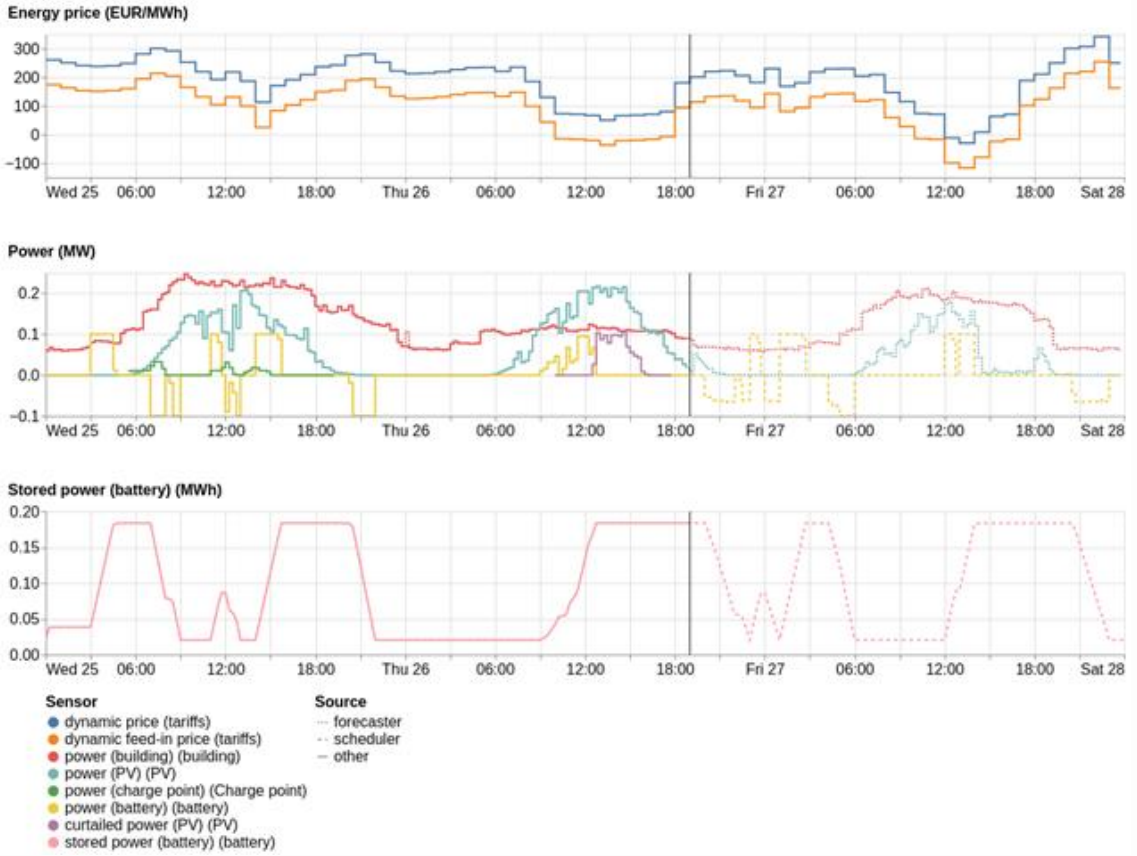
Day-head prijzen productie en consumptie

Opwek en verbruik in het gebouw

State of charge van batterij

Avond: we moesten curtailen (batterij was vol)

SmartDodos

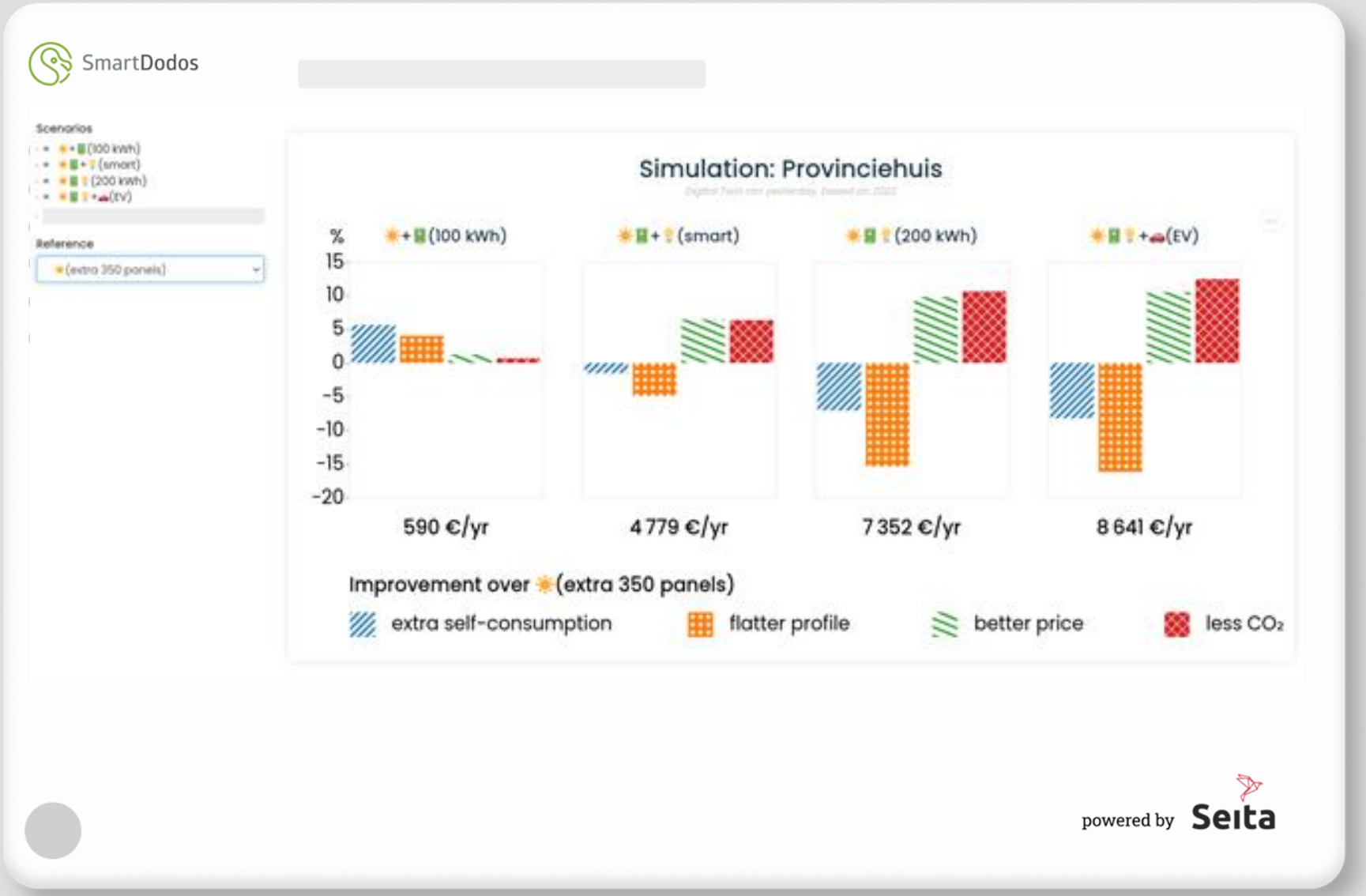


Day-head prijzen productie en consumptie

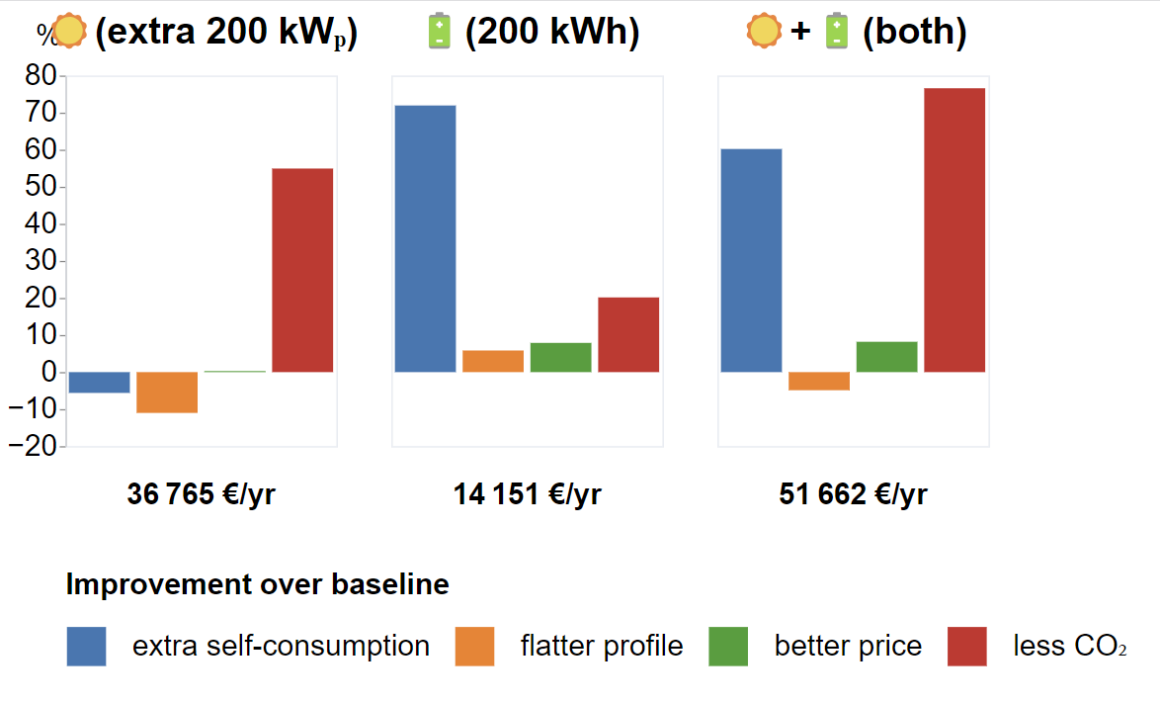
Opwek en verbruik in het gebouw

State of charge van batterij

Scenario’s vergelijken ten opzichte van de baseline



Resultaten



Component	Savings
energy costs	53994
transport costs	-4154
taxes	1822
total costs	**51662**

- Resultaten zijn van 1 januari t/m 31 December 2022

- Per jaar stijgt je zelf-consumptie tussen de 60% en 75%
- Bespaar je tussen de 5% en 10% op je energiekosten
- Stoot je tussen de 30% en 80% minder CO2 uit

Met zowel extra zonnepanelen als een smart battery bespaar je 51.662 op je energiekosten

Inhoud

Waarom is energieopslag nodig

Hoe kun je batterijen inzetten en verdienmodellen

Hoe maak je de juiste keuze

Afsluitend

Stappenplan

- **Stap 1: Bepalen van de opslagbehoefte (Hoeveel overschot? Welke pieken? Simulaties gebruiken!).**
- **Stap 2: Keuze batterijtype en schaal (LFP vs. NCX, groot vs. modulair).**
- **Stap 3: Verdienmodellen en risicoanalyse (Wanneer loont het echt? Welke factoren beïnvloeden de businesscase?).**
- **Stap 4: Regels en subsidies (Netcongestie-oplossingen, Europese regelgeving).**
- **Stap 5: Beheer en onderhoud (Software, V2G-kansen, slimme algoritmes).**

Voor- en nadelen van energieopslag

✅ **Voordelen:**
✓ Kostenbesparing door lagere netaansluiting en peak shaving.
✓ Hogere opbrengsten door slim gebruik van flexibele uurtarieven en onbalansmarkten.
✓ Oplossen van netcongestie, waardoor meer zonne-energie benut kan worden.

- ❌ **Nadelen:**
✕ Investering is aanzienlijk (maar snel dalende batterijprijzen).
✕ Software en sturing vereist om maximale waarde te halen.
✕ Niet overal even rendabel (afhankelijk van locatie en netstatus).

Conclusie – Wanneer is een batterij interessant?

Een batterij is interessant als:

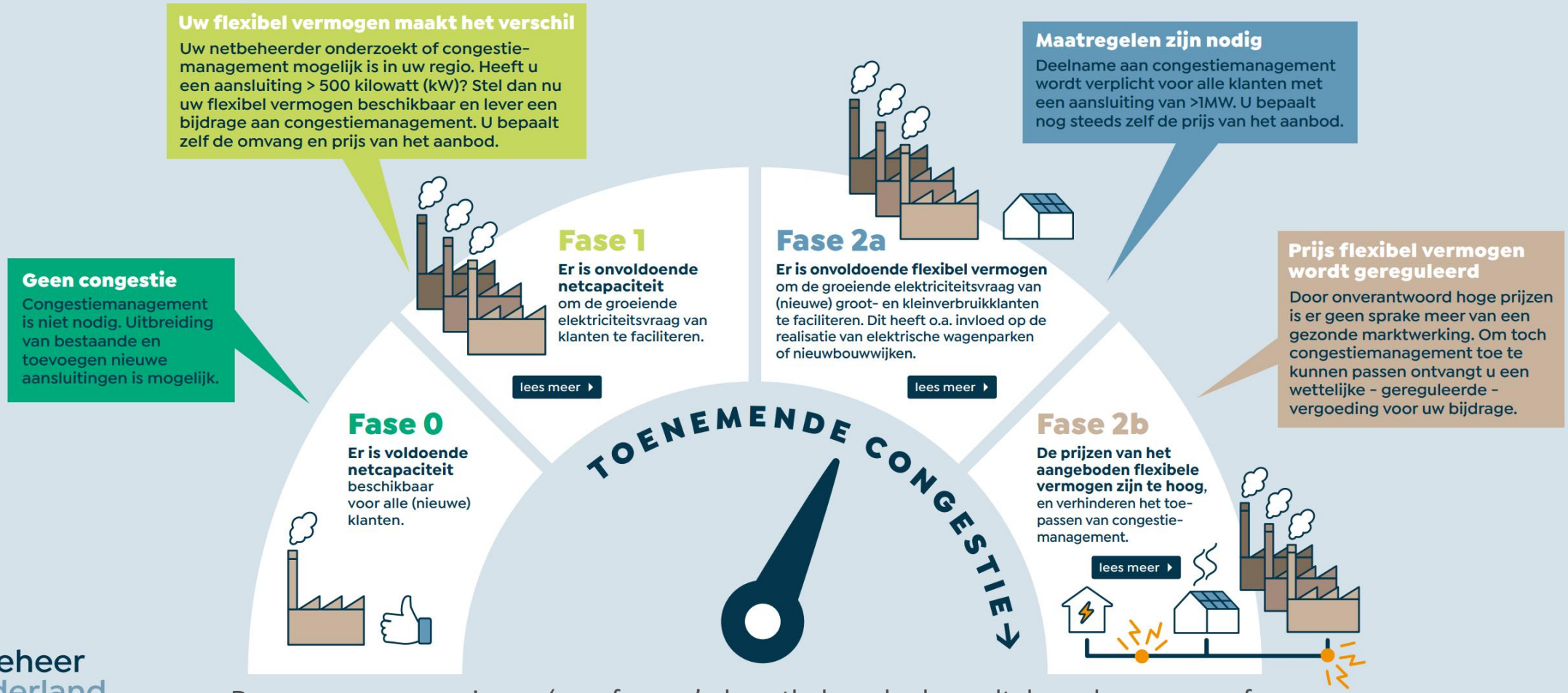
- ✅ Grote verschillen tussen opwek en verbruik.
- ✅ Netcongestie een probleem vormt en directe teruglevering beperkt is.
- ✅ Flexibele energieprijzen benut kunnen worden (goedkoop inkopen, duur verkopen).
- ✅ Er toegang is tot onbalansmarkten en flexibiliteitsdiensten.
- ✅ De lokale netbeheerder bereid is om flexibiliteit te vergoeden.

- ➞ Advies: Maak altijd een weloverwogen business case en wees bewust van de risico's

Vragen?

Hoe werkt congestiemanagement?

Om de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet te waarborgen verdelen we de ruimte op het net wanneer de vraag naar transport van elektriciteit hoger is dan wat het net aankan. Is deze vraag op een bepaald tijdstip te groot? Dan vragen we u om tijdelijk minder elektriciteit te leveren of te verbruiken. De ruimte die daarmee vrijkomt wordt verdeeld over bestaande en nieuwe gebruikers van het elektriciteitsnet.

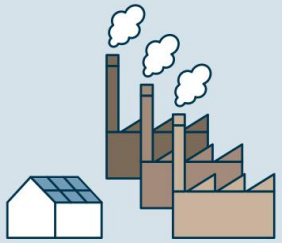


De vermogensgrens is een ‘vanaf-grens’, de netbeheerder bepaalt de ondergrens per fase.

Netbeheer Nederland

KRADO

Hoe werkt congestiemanagement?



Fase 2a – Maatregelen zijn nodig

Netbeheer Nederland

Er is onvoldoende flexibel vermogen om de groeiende elektriciteitsvraag van (nieuwe) groot- en kleinverbruikklanten te faciliteren.
Specifieke klanten met een aansluiting van > 1MW worden verplicht deel te nemen aan congestiemanagement.

stap 1

De netbeheerder bepaalt de ondergrens voor de verplichte bijdrage vanaf 1MW.

Op basis daarvan kunt u verplicht worden een bijdrage te leveren. Daarvoor gelden onderstaande criteria:

Wekt u stroom op? Op basis van een gezamenlijke leidraad kan de netbeheerder u verplichten om al uw gecontracteerd vermogen (GTV) als beschikbaar flexibel vermogen aan te bieden.

Neemt u stroom af? Ook dan is al uw gecontracteerd vermogen (GTV) het uitgangspunt. Is dat niet haalbaar, dan bent u verplicht om uw netbeheerder schriftelijk te informeren waarom dit niet mogelijk is en te beargumenteren hoeveel u wel beschikbaar kunt stellen.

Bedrijven die bijdragen aan de vitale infrastructuur van Nederland krijgen vrijstelling van verplichte deelname aan congestiemanagement. Op de website van de NCTV kunt u zien of uw bedrijf hieraan voldoet.

Ga naar NCTV

stap 2

Tijdens het congestieonderzoek

Meedoen kan via een Congestie Service Provider (CSP) of rechtstreeks met uw netbeheerder. U kunt ook zelf CSP worden. Kijk op **Partners in Energie** voor meer informatie.

Partners in Energie

stap 3

Bepaal hoe u wilt bijdragen

Ook als u verplicht wordt een bijdrage te leveren bepaalt u zelf hoe uw aanbod eruit ziet. Meedoen kan op twee manieren:

1. **Redispatch (met en zonder biedplichtcontract)**
   Netbeheerders plaatsen dagelijks hun orders voor flexibel vermogen op GOPACS. De CSP plaatst vervolgens een bod op een energiehandelsplatform dat is aangesloten op GOPACS. **Redispatch is alleen mogelijk via een CSP.**

2. **Capaciteitsbeperkend contract (CBC)**
   In het contract wordt vastgelegd waneer u tijdelijk meer of minder vermogen afneemt. **U kunt een CBC afsluiten via een CSP of rechtstreeks met uw netbeheerder.**

Ga naar GOPACS

Ga naar Contract

stap 4

Inzet flexibel vermogen

Uw netbeheerder benadert u om concrete afspraken te maken over de inzet van uw flexibel vermogen. Daarmee levert u een belangrijke bijdrage aan het oplossen van de congestie in uw regio.

Naar Fase 1

Naar dashboard

Naar Fase 2b

De aanleiding voor een congestieonderzoek kan per gebied verschillen. Doe dus altijd een check bij uw eigen netbeheerder voor de stand van zaken in uw regio.

KRADO.

Hoe werkt congestiemanagement?

Fase 2b – Prijs flexibel vermogen wordt gereguleerd

Netbeheer Nederland

De prijzen van het aangeboden flexibele vermogen zijn te hoog, en verhinderen het toepassen van congestiemanagement.
Om toch congestiemanagement toe te kunnen passen ontvangt u een wettelijke vergoeding voor uw bijdrage.

stap 1 – Wettelijke vergoedingen voor flexibel vermogen

Door onverantwoord hoge prijzen is er geen sprake meer van een gezonde marktwerking. Om toch congestiemanagement toe te kunnen passen en de prijs van flexibel vermogen op regulier marktniveau te houden ontvangt u een wettelijke vergoeding voor uw bijdrage. We noemen deze fase ook wel 'niet markt gebaseerd congestie-management'.

stap 2 – De netbeheerder bepaalt de ondergrens voor de verplichte bijdrage vanaf 1 MW.

Op basis daarvan kunt u verplicht worden een bijdrage te leveren. Daarvoor gelden de volgende criteria:

Wekt u stroom op? Op basis van een gezamenlijke leidraad kan de netbeheerder u vragen om al uw gecontracteerd vermogen (GTV) als beschikbaar flexibel vermogen aan te bieden.

Neemt u stroom af? Ook dan is al uw gecontracteerd vermogen (GTV) het uitgangspunt. Is dat niet haalbaar, dan bent u verplicht om uw netbeheerder schriftelijk te informeren waarom dit niet mogelijk is en te beargumenteren hoeveel u wel beschikbaar kunt stellen.

Bedrijven die bijdragen aan de vitale infrastructuur van Nederland krijgen vrijstelling voor verplichte deelname aan congestie-management. Op de website van de NCTV kunt u zien of uw bedrijf hieraan voldoet.

Ga naar NCTV

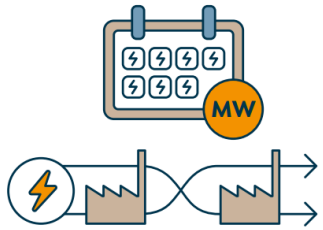
* *Voordat netbeheerders overgaan tot het uitkeren van wettelijke vergoedingen worden eerst de al geldende capaciteitsbeperkende contracten benut.*

stap 3 – Alleen via een Congestie Service Provider (CSP)

In deze fase kunt u alleen nog bieden via een CSP. Kijk op **Partners in Energie** voor meer informatie.

Partners in Energie

stap 4 – Dagelijks aanbod



In deze fase zijn alleen nog 'redispatch' biedingen mogelijk. Dat werkt als volgt: netbeheerders plaatsen dagelijks hun orders voor flexibel vermogen op GOPACS. De CSP reageert vervolgens door een bod te plaatsen op een **energiehandelsplatform**** dat is aangesloten op GOPACS. Uiteraard kan een CSP de bieding ook rechtstreeks op GOPACS doen.

****Op GOPACS komen de biedingen van verschillende platformen samen (EPAX en ETPA, Powerexchange en ROD (Reservevermogen Overige Doeleinden)).**

Ga naar GOPACS

Naar Fase 2a

Naar Fase 1

Naar dashboard

De aanleiding voor een congestie-onderzoek kan per gebied verschillen. Doe dus altijd een check bij uw eigen netbeheerder voor de stand van zaken in uw regio.

stap 5 – Vergoedingen

Netbeheerders passen vastgestelde wettelijke vergoedingen toe bij deze vorm van congestiemanagement.

Ga naar vergoedingen

KRADO.