

An aerial photograph of the Hatterum area in the Netherlands. A blue line outlines the municipal boundary, and a red line indicates a specific geographical feature or boundary within the area. The landscape is a mix of green fields, residential areas, and some industrial or commercial buildings.

Energiestrategie Hatterum

Datum: 09-04-2025

Door: Tim van der Himst, Roel Kwaaitaal, David Plomp

Lijst van afkortingen

CBC	Capaciteitsbeperkend contract, een flexibele contractvorm in ontwikkeling bij de netbeheerders
CPO	Charging Point Operator, ofwel laadpaalexploitant
EV	Elektrisch Voertuig
H2O	Bedrijvenpark gemeenten Hattem, Heerde en Oldebroek
LAN	Landelijk Actieprogramma Netcongestie
MSR	Middenspanningsruimte, ofwel transformatorhuisje. Dit is de schakel (transformator) in het elektriciteitsnet tussen midden- en laagspanning
NAL	Nationale Adviescommissie Laadinfrastructuur
OS	Onderstation. Dit is de schakel (transformator) in het elektriciteitsnet tussen hoog- en middenspanning
RES	Regionale energiestrategie
RNB	Regionale Netbeheerder
SLVI	Slim Laden Voor Iedereen
kW	Kilowatt, eenheid van (elektrisch) vermogen, gelijk aan 1000 watt
kWh	Kilowattuur, eenheid van (elektrische) energie, gelijk aan 1 kW die één uur lang verbruikt wordt
MW	Megawatt, eenheid van (elektrisch) vermogen, gelijk aan 1000 kW
MWh	Megawattuur, eenheid van (elektrische) energie, gelijk aan 1000 kWh
GWh	Gigawattuur, eenheid van (elektrische) energie, gelijk aan 1000 MWh
TWh	Terawattuur, eenheid van (elektrische) energie, gelijk aan 1000 GWh

Managementsamenvatting

De gemeente Hattem staat voor belangrijke strategische keuzes op het gebied van energie en duurzaamheid. Enerzijds is het noodzakelijk om inzicht te krijgen in de voortgang van de verduurzamingsopgaven. Anderzijds zorgt de toenemende druk op het elektriciteitsnet ervoor dat de gelijktijdigheid van lokale opwek en verbruik steeds belangrijker wordt.

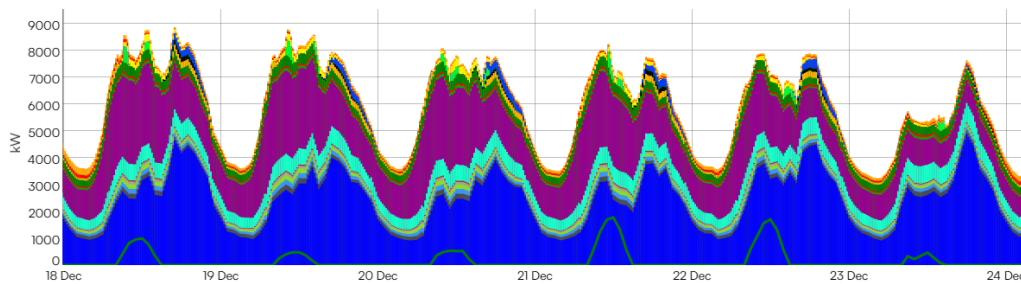
Resourcefully hanteert een Datagedreven aanpak om toekomstscenario's te ontwikkelen met ons in-house ontwikkelde Energietransitie Model. Hierbij zijn de rollen van de gemeente, de netbeheerder en de belangrijkste stakeholders zo veel mogelijk meegenomen. De analyse bestaat uit de volgende stappen:

1. **Huidige energievoorziening modelleren:** Met het model bepalen we de huidige energievraag in Hattem jaarrond op kwartierniveau. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen een groot aantal verschillende verbruikers en opwekkers.
2. **Toekomstscenario's simuleren:** De impact van de energietransitie en Hattems groei wordt in verschillende toekomstscenario's gesimuleerd, afgestemd op gemeentelijke, provinciale en RES-plannen. Dit biedt inzicht in de gevolgen voor warmtetransitie, duurzame opwek, bedrijventerreinen en huishoudens.
3. **Netcongestie:** We zoomen in op de impact van netcongestie en de verwachte toekomstige netbelasting in de verschillende scenario's.
4. **Mitigerende maatregelen verkennen:** We onderzoeken mitigerende maatregelen binnen deze scenario's, zoals flexibiliteit en energieopslag, om groei en verduurzaming binnen de grenzen van netcongestie mogelijk te maken.

Huidige energievoorziening en status duurzaamheidsdoelstellingen

De energietransitie is de afgelopen jaren op stoom gekomen. De afgelopen vijf jaar is in Hattem het verbruik van gas gedaald met ruim een kwart. Dit wordt deels verklaard uit verbeterde isolatie van de gebouwde omgeving en deels door elektrificatie. Ca. 39% van de adressen in Hattem hebben een goed energielabel van A of beter. Vooral in de binnenstad zijn er nog panden die met isolatie hun warmtevraag flink kunnen verlagen. In totaal heeft 5% van de woningen in Hattem het label G, 4% label F, 6% label E en 10% label D. Het elektriciteitsverbruik nam de afgelopen jaren toe, maar dit wordt meer en meer opgewekt vanuit zon en wind, dit is dus fossielvrije energie. Om de ambities van de gemeente waar te maken zal het elektriciteitsverbruik tussen 2023 en 2030 toenemen met 50%.

Het huidige elektriciteitsverbruik van Hattem is gesimuleerd. Hieruit blijkt dat de piekvraag rond de 8,5 MW ligt. Omdat Hattem veel bedrijvigheid heeft, komt de elektriciteitsvraag ongeveer de helft bij huishoudens vandaan en de helft bij bedrijven. Dit maakt de aanpak van netcongestie moeilijker. Verbruikspieken van bedrijven liggen meestal in de ochtend, die van huishoudens in de avond. Er zijn twee verbruikspieken per dag en het verbruik ertussen is ook redelijk hoog.



Verbruikspiek per kwartier in de laatste week voor kerstmis in 2023.

Hattem telt ca 5600 woningen, het programma wonen (2024) beoogt 1130 woningen bij te bouwen t/m 2030. Na 2030 is de verwachting dat er weinig nieuwe woningen zullen bijkomen.

Voor de warmtetransitie is het einddoel een volledig aardgasvrije omgeving in 2050. Het tussendoel is dat 25% van de woningen in 2030 aardgasvrij zijn. Een groot deel van het extra aardgasvrije woningen richting 2030 zal gerealiseerd worden door nieuwbouw. De aanname hierbij is dat een woning minimaal label B nodig heeft om aardgasvrij verwarmd te kunnen worden. Momenteel heeft 52% van de woningen energielabel B of beter.

Het aantal elektrische voertuigen en de laadvraag is de afgelopen jaren flink toegenomen. In 2018 waren er zo'n 20 EV's op een totaal van 9500 personenauto's, vijf jaar later waren dit er 9x zoveel (2% van het totaal). Deze groei zal naar verwachting doorzetten, vooral met een mogelijke overgang naar emissievrij laden en lossen in de binnenstad.

In 2023 was in totaal 11,4 MWp aan zonnepanelen gerealiseerd, waarvan 10,5 MWp op daken van huishoudens en zakelijke kleinverbruikers. De totale potentie bedraagt 79 MWp. Daarmee kan jaarlijks 0,067 TWh elektriciteit geproduceerd worden (als dit geen netcongestie oplevert). Dat is 12,7% van de totale RES-doelstelling van Noord-Veluwe. Dat is een stuk meer dan de verwachte elektriciteitsvraag van Hattem in 2030, maar lang niet genoeg voor het elektriciteitsverbruik in 2050. De zonnepanelen zullen vaak afgeschakeld moeten vanwege netcongestie. Lokale flex kan afschakelen beperken en de consumptie van 'eigen Hattemse stroom' laten groeien.

In het zoekgebied van Hattem is ruimte gevonden voor zes hoge, of acht lage windmolens. Een hoge windmolen produceert ongeveer evenveel elektriciteit als twee lage windmolens. Met vijf hoge windmolens en 30 MWp zonnepanelen (minder dan de helft van de potentie) kan er in 2050 jaarlijks meer elektriciteit opgewekt dan verbruikt worden in Hattem. Ook heeft deze configuratie van duurzame lokale opwek minder impact op netcongestie dan een inzet op alleen zon. Het opwekprofiel van windmolens heeft een veel hogere gelijktijdigheid met het verbruik dan zonne-energie.

Hattem heeft samen met Gelderland, Flevoland en Utrecht momenteel netcongestie op het hoogspanningsnet van TenneT, voor afname en teruglevering van elektriciteit. Op het regionale net van Liander vindt op dit moment een congestieonderzoek plaats, waarbij een wachtrij geldt voor nieuwe grootverbruikersaansluitingen. TenneT en Liander schatten dat het netcongestieprobleem in Hattem tot ten minste eind 2031 zal duren. Ook daarna blijft netcongestie een probleem in Hattem en de regio, de geplande netverzwaring is niet genoeg voor de groeiende vraag naar elektriciteit. Het onderstation in Hattem zal naar planning eind

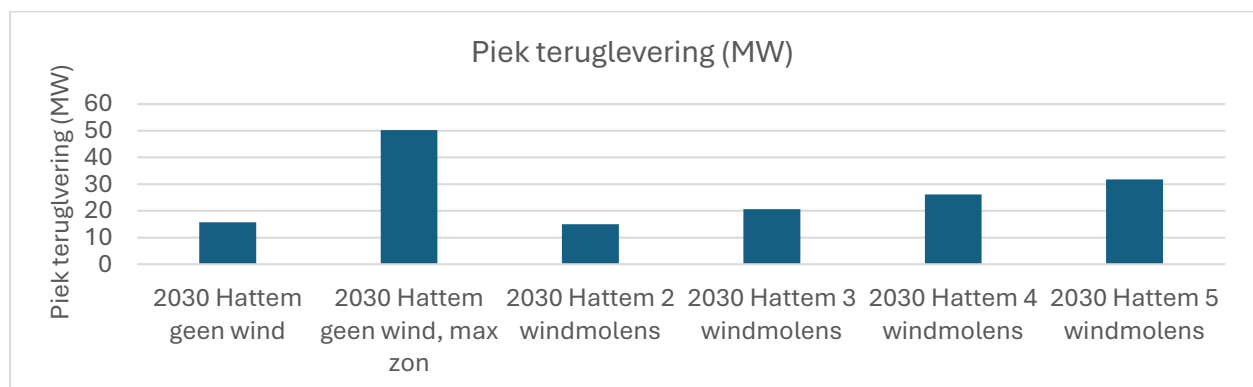
2031 worden uitgebreid van 57 MVA tot 80 MVA, met doorgroeimogelijkheden tot 160 MVA. Op dit moment (30/03/2025) staat er 24,6 MW aan vermogen in de wachtrij voor het OS Hattem. Dat betekent dat het OS in één keer weer vol kan zitten alleen al met het verwerken van de wachtrij, die de komende jaren ook nog zal groeien.

Energiescenario's

We hebben drie toekomstscenario's gesimuleerd om de samenhang van beleidskeuzes inzichtelijk te maken. In de scenario's zit:

- Ontwikkeling van opwek uit zonnepanelen
- Ontwikkeling van opwek uit windmolens
- Ontwikkeling woningbouw
- Het percentage van de woningen dat aardgasvrij is
- Het percentage van de woningen met energielabel B of beter
- Het percentage EV's t.o.v. van alle personenauto's
- De groei in energieverbruik van bedrijventerreinen

In scenario *Hoog* worden ambitieuze duurzaamheidsdoelen gerealiseerd, in scenario *Laag* zitten weinig extra duurzaamheidsmaatregelen. Het scenario *Midden* valt daar tussenin. De scenario's laten zien wat het effect op lange termijn is van maatregelen die vandaag genomen worden. Het rapport biedt Hattem daarmee concrete handvatten om een effectieve aanpak te formuleren en de energietransitie lokaal succesvol te realiseren. Een mix van zon en wind kan in 2030 met 2 windmolens 62% van de elektriciteitsvraag van Hattem gelijktijdig lokaal opwekken, met 5 windmolens zelfs 77%. Dan hoeft maar 23% van de elektriciteit geïmporteerd te worden. Dat betekent een 'zelfvoorzienende gemeente' voor $\frac{3}{4}$ van alle energie.



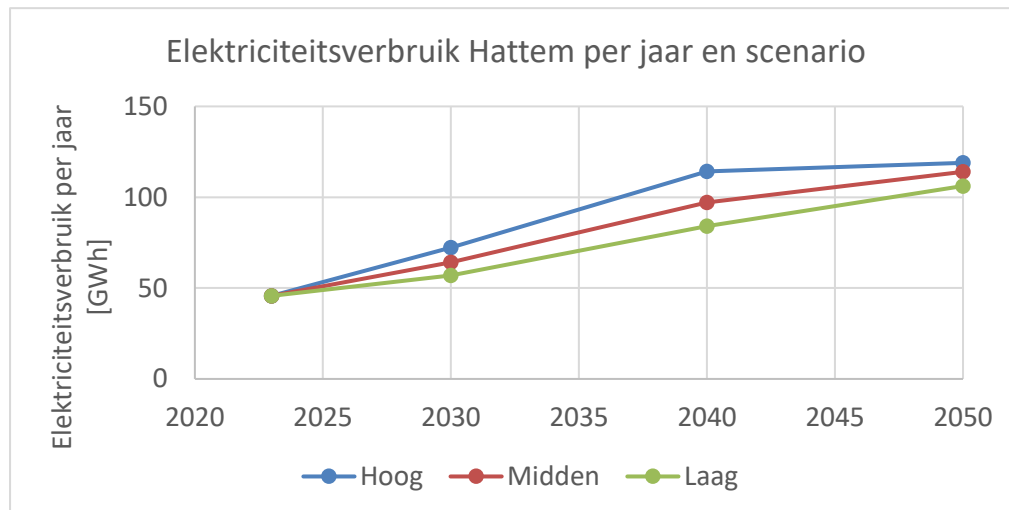
Netcongestie door windenergie is minder erg dan die door zon. Hattem is namelijk niet de enige gemeente die binnen het onderstation ligt. Heerde ligt hier bijvoorbeeld ook onder, en heeft geen zoekgebied voor windmolens. Het terugleveringsprofiel van Heerde zal dus puur van zonne-opwek afkomstig zijn. Omdat de terugleveringspieken van zon en wind over het algemeen op andere momenten plaatsvinden (en er ook geflexd kan worden op grootschalig zon en wind), is het mitigeren van congestie door wind vrij eenvoudig.

De scenario's in 2040 en 2050 laten hetzelfde plaatje zien als in 2030. Als er puur op zonne-energie ingezet wordt, zijn er grote overschotten aan opwek in de zomer die door netcongestie

niet gebruikt kan worden én een groot gebrek in de winterperiode. Met een paar extra windmolens (5 grote in totaal) en 30 MWp aan zon kan Hattem **in 2050 energieneutraal zijn**. Al het energieverbruik is dan elektrisch (of op een andere manier duurzaam, zoals groene waterstof). Hattem is niet zelfstandig in het energieverbruik, er zijn momenten dat lokale zon en wind in Hattem niet genoeg opwekt, de gemeente kan wel ‘nul-op-de-meter’ zijn. 75% van de tijd is Hattem volledig zelfvoorzienend.

Netcongestie

De snelheid waarmee de woningbouwplannen en de energietransitie uitgevoerd worden hebben veel impact op het elektriciteitsverbruik en de netcongestie in Hattem. De woningbouwplannen richting 2030 zullen het elektriciteitsverbruik van Hattem met ongeveer 15% laten groeien. De overige categorieën laten het verbruik met nog eens 10% tot 48% groeien, afhankelijk van hoe snel de energietransitie zich voltrekt.



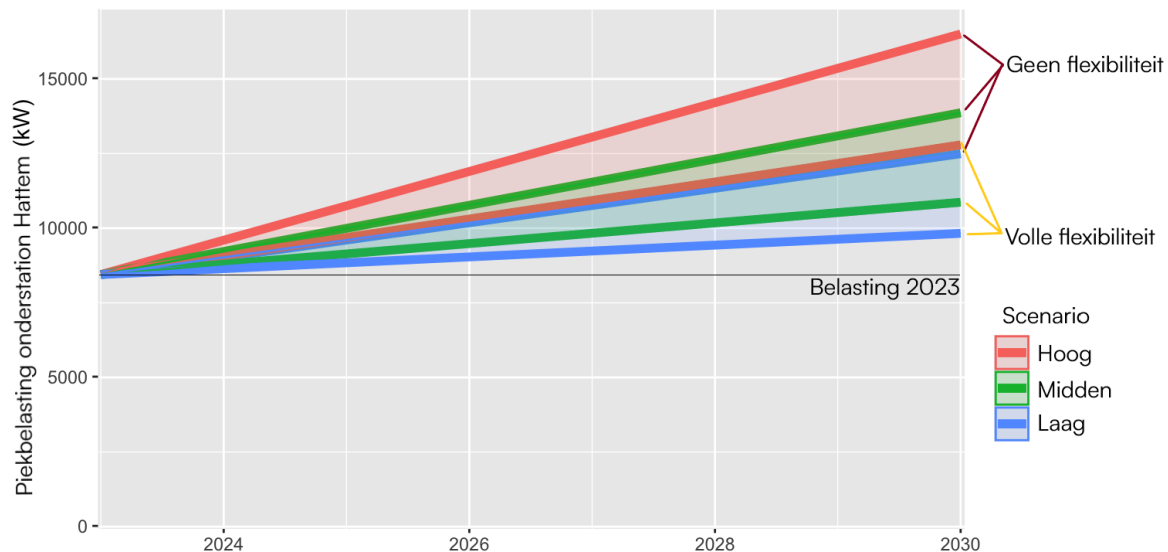
Na 2030 zal de woningbouw in snelheid afnemen, maar neemt de impact van de energietransitie toe. Het elektriciteitsverbruik is in 2050 ongeveer 115 GWh, vergeleken met 45 GWh in 2023. Dat is een groei van 150% in 27 jaar tijd.

Flexibiliteit kan een oplossing bieden voor netcongestie. Bijna alle voertuigen die 's avonds aan de laadpaal gaan worden op zijn vroegst volgende ochtend gebruikt. Dit geldt voor bedrijfswagens die bij bedrijven aan de laadpalen staan en voor personenauto's die op straat of op de oprit staan. De voertuigen hoeven niet meteen vol te laden tussen 16:00-20:00. Door laden uit te stellen en uit te spreiden over de nachturen kan de avondpiek danig ontlast worden.

Flexibiliteit is ook toe te passen bij all-electric warmtepompen. Door woningen zeer goed te isoleren of een buffervat te geven kan warmte van de warmtepomp opgeslagen worden in de buffer of wordt de woonruimte zelf voorverwarmd. Dan hoeven warmtepompen niet op vol vermogen te draaien tijdens de piekuren en kan de netcongestie verder verlaagd worden.

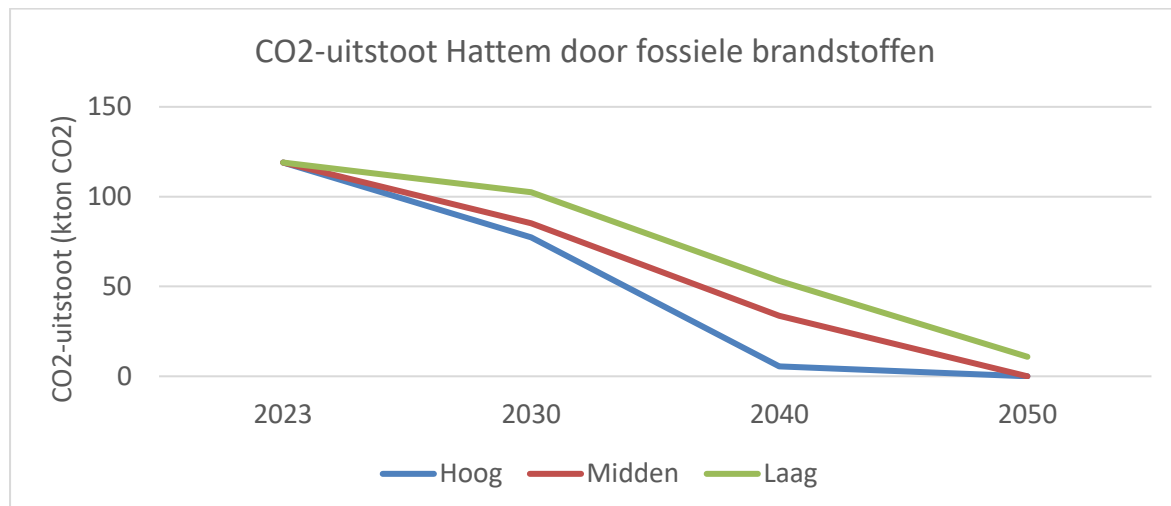
De piekbelasting in 2030 is afhankelijk van de snelheid van de energietransitie. Er is per scenario gekeken wat de toegevoegde waarde is van flexibiliteit. Dit is samengevat in figuur 1. In alle scenario's kan **flexibiliteit ongeveer de helft van de piekbelasting voorkomen**. In het

midden scenario groeit de piekbelasting in 2030 van 8,5 naar 11 MW in plaats van naar 14 MW. Dan groeit de belasting van het onderstation ‘slechts’ 30%, in plaats van 64%. Het grootste gedeelte van de flexibiliteit (ongeveer 2/3) is afkomstig van flexibel laden, het overige van flexibel verwarmen.



Figuur 1. Piek netbelasting Hattem afhankelijk van scenario en mate van flexibiliteit.

Gekeken naar de resultaten tot nu toe kan het lijken alsof het scenario *Hoog* alleen maar nadelen heeft ten opzichte van de andere scenario's. Er zijn natuurlijk goede redenen om ambitieus in te zetten op de energietransitie. CO₂-uitstoot is hier één van. Het scenario *Hoog* bespaart 750 kton CO₂ ten opzichte van het scenario *Laag* in de komende 27 jaar. Ten opzichte van het scenario *Midden* bespaart het scenario *Hoog* 350 kton CO₂.



Mitigerende maatregelen

Om zoveel mogelijk verder te kunnen met de verduurzamingsambities en binnen de netcongestie grenzen te blijven zijn een aantal maatregelen essentieel en 'No-Regret'. Er wordt onderscheid gemaakt tussen woon- en bedrijfsactiviteiten gedomineerde gebieden. Deze richten zich op:

1) Het stimuleren van de uitrol van flexibel laden van elektrische auto's in het stedelijke gebied.

- Huishoudens stimuleren om netbewust energiegedrag te vertonen zoals het FlexCitizen project. Ook zijn er tools die gebouw-gebonden opladen ondersteunen bij de uitrol van laadinfra;
- Publieke laadpalen in de straat kunnen 'actief netbewust laden', een goed voorbeeld hiervan is Flexpower3.

2) Flexibele warmtevoorziening.

- De warmtepomp zoveel mogelijk flexibel invullen, en stimuleren dat men buiten de 'netcongestie-uren' de warmtepomp gebruikt. Mogelijk kan stimulering of subsidie voor buffercapaciteit geregeld worden;
- Dit geldt voor zowel de individuele als collectieve warmtepompen in de woonwijken.

3) Bedrijven in Hattem flexibiliseren

- Bij de bedrijven is het zinvol om eerst individuele flexibiliteitsscans uit te voeren.
- Vervolgens kan middels een collectieve analyse gekeken worden wat de gezamenlijke piekvraag is, én of ze verbruik op elkaar af kunnen stemmen. Liander ontwikkelt momenteel groepscontracten om dit te stimuleren.
- Daarnaast ontwikkelen de netbeheerders nu flexibele capaciteitsbeperkende contracten (CBC's). Hiermee kunnen bijvoorbeeld bedrijven 's nachts hun wagenpark volladen, zonder 's avonds netcongestie te veroorzaken.

4) Flexibele bedrijfswarmte.

- Voor de warmtevoorziening bij de bedrijven zal apart het optimale flexibele profiel bepaald moeten worden aangezien deze sterk afhangt van de lokale situatie van het bedrijf en bedrijventerrein.

5) De impact van batterijopslag

- Als individuele maatregel kan een batterij achter de meter ingezet worden, of collectief. Dat wil zeggen, voor de meter en verspreid over de bewoners.
- Een buurtbatterij kan de piekbelasting het sterkst verlagen, maar deze is ook ingewikkelder te realiseren.
- Thuisbatterijen zijn in opmars en worden vaak gebruikt op de energiemarkten.

6) Informatiebasis opzetten

Om goed besluiten te kunnen nemen is inzicht in het energiesysteem onontbeerlijk. Zowel op het niveau van de transformatorhuisjes als het onderstation is het belangrijk om een zo gedetailleerd mogelijk inzicht te hebben. De gemeente dient hierbij samen te werken met bedrijven, kennisinstituten en de netbeheerder.

7) Samenwerking in de regio essentieel

Hattem ligt met een aantal andere gemeenten onder het 'onderstation Hattem'. De nettopologie en samenwerking met de netbeheerder is erg belangrijk om de haalbaarheid van de strategie van Hattem te valideren. De energie-ontwikkelingen van de gemeenten gezamenlijk zijn bepalend hoe dit zich manifesteert op het onderstation. Deze energievoortzetter van Hattem is daarbij een belangrijke component om de discussie met de buurgemeenten aan te gaan.

Inhoudsopgave

	1
1. Inleiding	10
1.1 Aanleiding	10
1.2 Randvoorwaarden	10
1.3 Doelstelling en overzicht van het uitgevoerde onderzoek	10
2. Verduurzamingsopgaven en Huidige Status	12
2.1 Klimaatopgave 2030 en 2050	12
2.2 Regionale Energie Strategie (RES)	12
2.3 Warmtetransitie en woningbouw	13
2.4 Programma Mobiliteit	15
2.5 Netcongestie	16
2.6 Schone Lucht Akkoord	18
2.7 Ontwikkelingen bedrijventerreinen	18
3. Methodologie	18
3.1 Onderzoeksaanpak	18
3.2 Elektriciteitsverbruik	19
4. Energieanalyse Hattem	21
4.1 Drie energiescenario's	21
4.2 Lokale, duurzame opwekking	24
4.3 Flexibiliteit noodzakelijk tegen netcongestie	27
4.4 Haalbaarheid energieneutraliteit	31
4.5 CO ₂ -uitstoot	32
5. Concrete maatregelen die Hattem kan nemen om te verduurzamen ondanks netcongestie	33
6. Verwijzingen	36

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Hattem moet belangrijke beslissingen maken op het gebied van energie en duurzaamheid. Dit rapport brengt de huidige situatie, de belangrijkste uitdagingen en de verwachte ontwikkelingen in kaart. Cruciale thema's hierbij zijn duurzame energieopwekking, woningbouw, warmtetransitie, elektrisch rijden, ontwikkeling van de bedrijventerreinen, en netcongestie.

1.2 Randvoorwaarden

Hattem staat voor aanzienlijke verduurzamingsuitdagingen, waaronder:

- **Regionale Energiestrategie (RES):** Hattem moet bijdragen aan de opwekking van 0,53 TWh duurzame energie in 2030 voor de regio Noord-Veluwe, terwijl de beschikbare zoekgebieden voor wind- en zonne-energie afnemen.
- **Warmtetransitie:** Opstelling van een nieuw Warmteprogramma op basis van de Transitievisie Warmte. De realisatie van een aardgasvrije gebouwde omgeving vraagt om structurele oplossingen en investeringen.
- **Energie-infrastructuur:** Hoe kan Hattem toekomstbestendig blijven zonder het elektriciteitsnet te overbelasten? Netbeheerders TenneT en Liander verwachten dat netcongestie in de regio minstens tot Q4 2031 een beperkende factor zal zijn, wat de noodzaak vergroot om nu proactief te handelen. Netcongestie beperkt de uitbreidingsmogelijkheden van duurzame energie en elektrificatie.
- **Provinciale energievisie:** Gelderland ontwikkelt een brede energievisie, met als uitgangspunt dat lokaal opgewekte energie zoveel mogelijk lokaal wordt gebruikt. Dit betekent dat toekomstige ontwikkelingen in woningbouw en bedrijfsvoering zo veel mogelijk netneutraal moeten zijn, met implicaties die nog niet volledig te overzien zijn.

1.3 Doelstelling en overzicht van het uitgevoerde onderzoek

De belangrijkste doelstelling van dit project is om de gemeente Hattem de juiste inzichten en keuzemogelijkheden te verschaffen, op basis waarop de gemeente haar toekomstbestendige energiestrategie kan uitwerken. Daarbij nemen we in ogenschouw dat er beperkingen zijn, zoals genoemd in de uitvraag (netcongestie, beperkt grondgebied, bescherming monumentaal stadsgezicht, beperkte mogelijkheden voor warmtenet). Resourcefully heeft technische expertise in huis op het gebied van energiesystemen en netcongestie. We modelleren de impact van maatregelen door met ons unieke Energietransitiemodel waar ruim 10 jaar ontwikkelingswerk in zit en wat bij veel gemeentes, bedrijven, VvE's en energiecoöperaties is ingezet. Door toekomstscenario's te simuleren kunnen we u inzicht geven in de energie uitdagingen die voortvloeien uit de transitie. De belangrijkste zijn van het gas af, het plaatsen van nieuwe opwek en de overgang naar elektrische mobiliteit. Deze ontwikkelingen kunnen leiden tot netcongestie aangezien de (opwek/afname) pieken in het elektriciteitsprofiel

verhoogd worden. Om dit te mitigeren kijken we naar zowel individuele flex-oplossingen zoals slim laden, slim verwarmen en energieopslag, als collectieve oplossingen zoals een energy hub. We geven aan wat er vanuit Hattem ondernomen kan worden om woningbouw en bedrijfsontwikkeling te realiseren ondanks netcongestie.

In dit rapport behandelen we de volgende onderwerpen:

1. Het in kaart brengen van de huidige energievraag van de gemeente Hattem.

Op basis van de publiek beschikbare data en informatie vanuit de gemeente en eventueel bedrijven brengen we de huidige energiesituatie van Hattem integraal in beeld. Daarbij worden de energievraag van alle woningen, overige gebouwen, het bedrijventerrein en de overige bedrijfsgebouwen inclusief de elektriciteit opwekking en de aanwezige infrastructuur berekend en in beeld gebracht.

2. Drie energiescenario's voor de jaren 2030, 2040 en 2050

De doelstellingen van Hattem ten aanzien van de klimaatopgaves worden uitgewerkt qua technische haalbaarheid. De warmte en mobiliteitstransitie mogelijkheden en energetische impacts worden uitgewerkt met gebruik van ons Energietransitiemodel. Hierbij kijken we naar verandering in de hoeveelheid energie, de piekmomenten en de impact op de infrastructuur gegeven het huidige verbruik. Vervolgens worden er verschillende ontwikkelscenario's gemaakt waarbij flexibiliteit vanuit de energievraag (denk aan slim laden, warmtebuffering) en opslag wordt meegenomen. Dit doen we voor zowel de woningen, de bedrijven en de overige gebouwen.

3. Het verkennen van mogelijkheden om de ontwikkelingen die geraakt worden door congestie toch door te kunnen zetten.

Dit resulteert in concrete aanbevelingen voor volgende stappen.

2. Verduurzamingsopgaven en Huidige Status

In dit hoofdstuk worden de verduurzamingsopgaven waarvoor de gemeente staat in kaart gebracht. Dit wordt vergeleken met de huidige status in Hattem.

2.1 Klimaatopgave 2030 en 2050

Er zijn twee concrete **landelijke** doelstellingen betreffende het terugdringen van klimaatverandering. In **2030** moet de uitstoot van **broeikasgassen** teruggedrongen zijn met minimaal **55%**. In **2050** wil Nederland **klimaatneutraal** zijn (1). Dat houdt in dat er netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten. Ook de gemeente Hattem moet bijdragen aan deze landelijke klimaatdoelstellingen.

2.2 Regionale Energie Strategie (RES)

Hattem valt onder de RES-regio Noord-Veluwe (2). Hierin zijn de volgende doelstellingen geformuleerd:

- **2030: 0,53 TWh** duurzame opwek
 - Deze doelstelling is onveranderd in de herijking van de RES (3).
- **2050: Alle energie die in de regio wordt verbruikt is duurzaam opgewekt.**
 - De opwek kan van zowel binnen als buiten de regio komen.

In de RES-regio Noord-Veluwe is Hattem in zowel aantal inwoners als oppervlakte de kleinste gemeente. De bevolkingsdichtheid van Hattem ligt wel boven het regionale gemiddelde. Dit biedt Hattem relatief meer **kansen voor zon op dak**.

Tabel 1: Inwoners, oppervlakte en bevolkingsdichtheid Noord-Veluwe.

Gemeente	Inwoners (#)	Inwoners (%)	Oppervlakte (km2)	Oppervlakte (%)	Bevolkingsdichtheid (Inw./km2)
Hattem	12.624	6,57%	23,08	4,41%	547,0
Elburg	23.906	12,44%	63,82	12,20%	374,6
Ermelo	27.856	14,50%	85,63	16,37%	325,3
Harderwijk	49.387	25,71%	38,89	7,44%	1.269,9
Nunspeet	29.072	15,13%	128,74	24,61%	225,8
Oldebroek	24.281	12,64%	97,65	18,67%	248,7
Putten	24.978	13,00%	85,22	16,29%	293,1
Totaal	192.104	100,00%	523,03	100,00%	367,3

Huidige Energie-opwek Hattem

- In 2023 was er in totaal **11,4 MWp aan PV** geïnstalleerd en geregistreerd. Dit komt overeen met een productie van **ca. 10 MWh** (4).
- Daarnaast was er voor **22,3 MWp** aan PV een SDE+ subsidie toegekend. Dit komt naar schatting overeen met een **productie van 19 MWh**. Deze **moet nog worden aangelegd**, maar **staat op dit moment stil** als gevolg van **netcongestie** (5).

Huidig Elektriciteitsverbruik Gebouwde Omgeving

- Het totale elektriciteitsverbruik van de gebouwde omgeving was ongeveer 44 MWh in 2024 in Hattem. Hiervan is ongeveer 18 MWh (40%) afkomstig van huishoudens, 12 MWh (27%) van zakelijke kleinverbruikers en 14 MWh (33%) van grootverbruikers.
- Het elektriciteitsverbruik onder huishoudens en zakelijke kleinverbruikers in Hattem is de afgelopen 4 jaar toegenomen met 12% (zie tabel 2).

Tabel 2. Elektriciteitsverbruik van kleinverbruikers 2019-2023 in de Gemeente Hattem (8).

Jaar	Elektriciteit (MWh)
2019	25.009,22
2020	26.006,65
2021	26.762,44
2022	28.248,78
2023	28.070,59

2.3 Warmtetransitie en woningbouw

Voor de gemeente ligt er ook een opgave vanuit de **transitievisie warmte (TVW)** (9). Hierin heeft Hattem de volgende doelen opgesteld:

- In 2030 25% van de woningen (**1.400** van de 5.600) **aardgasvrij**.
- In 2050 een **volledig aardgasvrije gebouwde omgeving**.

Huidige Warmtevraag

- Totaalverbruik aardgas in 2024 was **9.062.603 m³**.
- Het energieverbruik van gas is hiermee ongeveer twee keer zo groot als het energieverbruik van elektriciteit in de gebouwde omgeving in 2024.
- Verreweg het meeste gasverbruik komt van woningen (61%). 22% komt van zakelijke kleinverbruikers en 17% van de gasvraag komt van grootverbruikers.
- Gemiddeld verbruikt een woning zo'n **1.011 m³** aardgas per jaar.
- In 2022 was in Hattem **2,6%** van de woningen **aardgasvrij** (10).
- Het gasverbruik is de afgelopen 5 jaar afgenomen met 27% (zie tabel 3).

Tabel 3. Gasverbruik kleinverbruikers van 2019-2023 in de Gemeente Hattem (11).

Jaar	Gas (m ³)
2019	10.329.159
2020	10.212.235
2021	10.077.523
2022	10.022.318
2023	8.995.643
2024	7.562.204

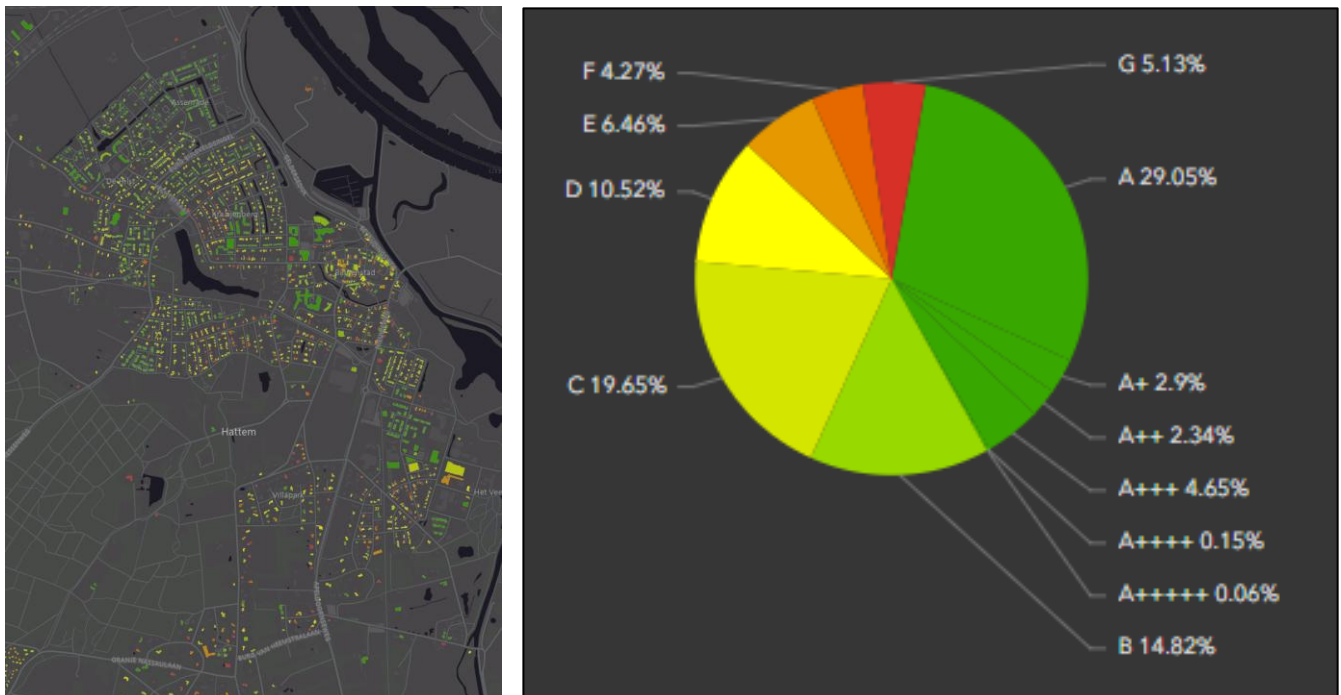
Nationaal Isolatieprogramma

Het **Nationaal Isolatieprogramma** (NIP) versnelt de verbetering van woningisolatie met als doel dat er in 2030 **2,5 miljoen woningen** in Nederland beter geïsoleerd zijn (12). Dit omvat:

- **750.000 koopwoningen** met DEFG-label en lage WOZ-waarde die een grote isolatiesprong moeten maken.
- **1.000.000 huurwoningen** via verbeterd moeten wonen via sociale en particuliere verhuurders.
- **750.000 koopwoningen** die op eigen initiatief moeten worden geïsoleerd.

Dit programma draagt bij aan een **lager energieverbruik** en ondersteunt hiermee de energietransitie.

Ca. 39% van de adressen in Hattem hebben al een goed energielabel van A of beter. Vooral in de oude binnenstad zijn er echter nog panden die met isolatie hun warmtevraag flink kunnen verlagen. In totaal heeft 5% van de woningen in Hattem het label G, 4% label F, 6% label E en 10% label D. Zie figuur 2 voor een overzicht van de verdeling van energielabels.



Figuur 2: Verdeling energielabels van woningen te Hattem.

Isolatieprogramma Hattem

De gemeente Hattem heeft de volgende voorwaarden opgesteld voor de subsidie op woningisolatie (13). De woning moet:

- Een **eengezinswoning** zijn;
- **Energielabel D, E, F of G** of minimaal twee slecht geïsoleerde bouwdelen;
- Een **WOZ-waarde lager dan € 429.300** hebben.

Hoogte subsidie:

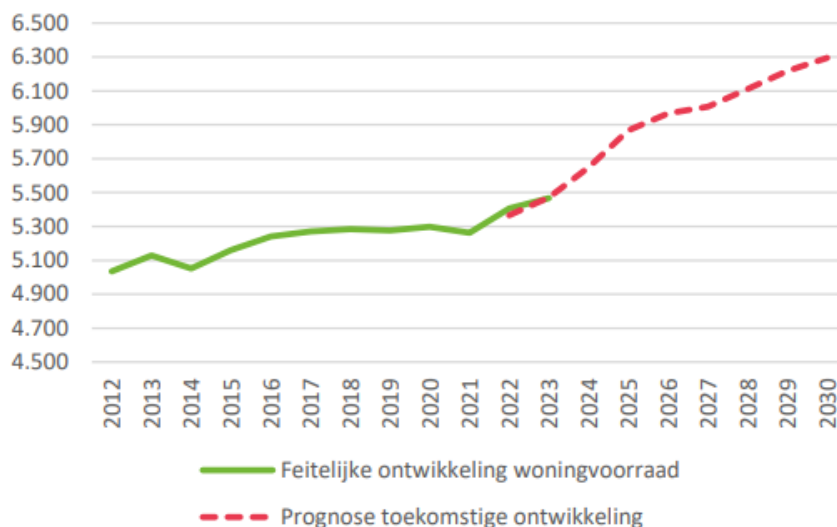
- **€ 1750** voor woningen die voldoen aan bovenstaande voorwaarden met een WOZ-waarde tussen € 255.000 en € 429.300.
- **€ 2400** voor woningen die voldoen aan bovenstaande voorwaarden met een WOZ-waarde onder € 255.000.
- **€ 4000** voor woningen die voldoen aan bovenstaande voorwaarden en waarvan de bewoner in 2023 in aanmerking kwam voor energietoeslag.

Woongegevens

In de Gemeente Hattem zijn **circa 5600 woningen** (12). Hiervan bedraagt:

- **Ongeveer 70% koop**
 - 81% is een eengezinswoning
 - De gemiddelde WOZ-waarde bedraagt €432.724 (14).
- **Ongeveer 30% huur**
 - Het grootste deel valt onder woonstichting **Triada**.
 - De woningen onder Triada hebben **gemiddeld energielabel B** (9).

Het doel in het programma wonen (2024) is om 1130 woningen bij te bouwen tot en met 2030 (figuur 3).



Bron: CBS (2023), Woondeal Noord-Veluwe (2023).

Figuur 3: Historische en Verwachte Toekomstige Ontwikkeling Woningvoorraad (15).

2.4 Programma Mobiliteit

- **Uitbreiding van laadinfra:** In het bestuursakkoord (2022-2026) van Hattem staat dat de overstap naar emissievrij laden en lossen in de binnenstad wordt onderzocht (18). Wanneer er wordt geconstateerd dat er daadwerkelijk een groeiend aantal elektrische voertuigen is, is er extra laadinfrastructuur nodig.

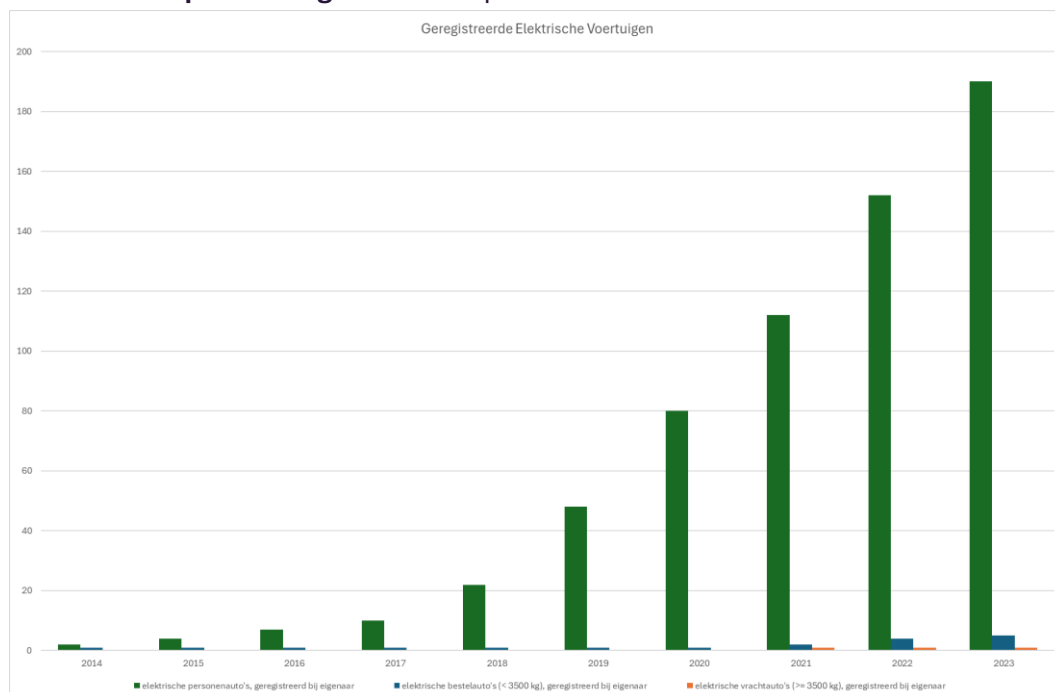
- Er is een openbare laadplekvisie vanuit de Gelderland-Overijssel Regionale Aanpak Laadinfrastructuur (GO-RAL).
 - Deze aanpak helpt gemeenten in deze provincies om invulling te geven aan de doelstellingen zoals die zijn opgenomen in het Klimaatakkoord (19).
- Daarnaast is er ook een Provinciale visie (20).
 - Op provinciaal niveau is een bredere strategie ontwikkeld door emissievrije mobiliteit en bereikbaarheid.
 - Deze richt zich voornamelijk op interstedelijke mobiliteit en heeft daardoor een beperkte directe impact op Hattem.

EV-laadvraag

Het aantal elektrische voertuigen en de daarmee samenhangende laadvraag is de afgelopen jaren flink toegenomen (figuur 4). Deze groei zal naar verwachting doorzetten, vooral in het licht van een mogelijke overgang naar emissievrij laden en lossen in de binnenstad.

Huidige laadpunten (2023) (21):

- **Publiek regulier:** 68 laadpunten
- **Semi-publiek regulier:** 6 laadpunten



Figuur 4: Aantal geregistreerde Elektrische Voertuigen per categorie per jaar in Hattem. Personenauto's, busjes en vrachtwagens (22).

2.5 Netcongestie

Hattem heeft samen met de rest van Gelderland, Flevoland en Utrecht momenteel netcongestie op het hoogspanningsnet van TenneT, zowel voor **afname als teruglevering van elektriciteit**. Op het regionale net van Liander vindt op dit moment een **congestieonderzoek** plaats, waarbij een **wachtrij** geldt voor nieuwe grootverbruikersaansluitingen (25) (26).

- Netcongestie **is en blijft voorlopig** een **structureel probleem** in Hattem en de bredere regio, met beperking op zowel afname als teruglevering van elektriciteit. TenneT en Liander schatten dat het netcongestieprobleem in Hattem tot ten minste eind 2031 zal duren.
- Door de huidige netcongestie geldt er een **wachtrij** voor de aanvraag van een nieuwe grootverbruikersaansluiting. Dit **belemmert** de uitbreiding van duurzame opwek, elektrificatie van mobiliteit, de warmtetransitie en bedrijven die willen groeien of vestigen in Hattem.
- Liander heeft nog geen compleet beeld van de schaal van netcongestie in Hattem. Het volledige congestieonderzoek voor Hattem zal naar planning in april 2025 door Liander gepubliceerd worden.
- Het onderstation in Hattem zal naar planning eind 2031 worden uitgebreid van 57 MVA tot **80 MVA**, met modulaire doorgroeimogelijkheden tot 160 MVA om netcongestie te verminderen.
 - Het is nog zeer de vraag of netcongestie hiermee verholpen is in 2032, aangezien er op dit moment (09/04/2025) 24,6 MW vermogen voor afname in de wachtrij staat voor OS Hattem. Dat betekent dat bij een uitbreiding van 57 MVA naar 80 MVA het OS in één keer weer vol kan zitten alleen al met het verwerken van de wachtrij, die de komende jaren ook nog zal groeien.
 - Liander verwacht dat het niet op deze manier zal verlopen, omdat hiermee de gelijktijdigheid van de nieuwe aansluitingen niet meegenomen is.
 - De netcongestie die nu afgeroepen is, is gebaseerd op prognoses, inschattingen op basis van historische data en analyses, en beoordelingen van experts van Liander. De netcongestie op Lianderniveau die nu is afgeroepen, is dus het gevolg van verwachte netcongestie in 2031 van voordat het OS Hattem vergroot is. De belasting is in 2031 hoger door autonome groei van het feitelijk benutte transportvermogen binnen het gecontracteerde transportvermogen, door woningbouw en door ingebruikname van aansluitingen die al gecontracteerd zijn door Liander maar mogelijk nog niet in gebruik zijn.
 - De uitbreiding van het OS Hattem kan vertraagd worden door stikstofregulering. Dit heeft zich ook afgespeeld op OS Harderwijk.
 - Liander ziet na het maken van een nieuwe stikstofanalyse echter geen aanleiding dat dit ook bij OS Hattem zal gebeuren.
- De gemeente werkt samen met Liander en TenneT om capaciteitsproblemen te verlichten via **congestiemanagement**. Er zijn **twee mogelijkheden** voor grootverbruikers (>1 MW) om toch een (beperkte) aansluiting te kunnen krijgen:
 1. **Capaciteitsbeperking:** Waarbij aangesloten financieel worden gecompenseerd om het netgebruik op piekmomenten te verminderen.
 2. **Redispatch:** Waarbij aangesloten worden betaald om flexibel op of af te schakelen om overbelasting te voorkomen.

- Op dit moment zijn deze maatregelen voor grootverbruikers, maar de verwachting is dat op termijn ook **kleinere aansluitingen** kunnen deelnemen via **aggregatie/clustering** van aansluitingen en allocatiepunten.

2.6 Schone Lucht Akkoord

De gemeente Hattem is momenteel **niet aangesloten** bij het **Schone Lucht Akkoord** (27). Daarom is de inhoud van dit akkoord niet meegenomen in de opgaven voor Hattem.

2.7 Ontwikkelingen bedrijventerreinen

Hattem kent momenteel drie bedrijventerreinen: **H2O, Het Veen en Netelhorst**. Elk terrein heeft een eigen karakter en ontwikkelingsrichting.

1. H2O Bedrijvenpark:

- **Gezamenlijk bedrijventerrein** van de gemeenten Hattem, Heerde en Oldebroek.
 - Huisvest **kleine en middelgrote bedrijven** in sectoren zoals transport & logistiek, handel & e-commerce, agro & food en de maakindustrie.
 - **Geen gasaansluitingen toegestaan**; bedrijven voorzien in hun warmtebehoefte via **warmtepompen of pelletkachels**, met uitzondering van één bedrijf met een gasaansluiting (28).
 - **Initiatief voor een smart energy hub**; waarin ondernemers samenwerken om pieken en dalen in energieverbruik en -opwek te optimaliseren.
 - **Collectieve energie-inkoop mogelijk** via parkmanagement.
2. **Het Veen:** Ondergaat een transformatie naar een **woongebied** met minder bedrijven en meer woningen.
 3. **Netelhorst:** Onderzoekt de mogelijkheden om **restwarmte uit RWZI** te benutten voor duurzame energievoorziening (zie warmte-analyse) (29).

3. Methodologie

3.1 Onderzoeksaanpak

We hanteren een **datagedreven aanpak** om toekomstscenario's te ontwikkelen met ons in-house ontwikkelde Energietransitie Model. Hierbij zijn de rollen van de gemeente, de netbeheerder en de belangrijkste stakeholders zo veel mogelijk meegenomen. De analyse bestaat uit de volgende stappen:

1. **Huidige energievoorziening modelleren:** We maken een model die de huidige energievraag in Hattem op kwartierniveau voor een jaar berekend. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen een groot aantal verschillende verbruikers en opwekkers.

2. **Toekomstscenario's simuleren:** De impact van de energietransitie en Hattems groei wordt in verschillende toekomstscenario's gesimuleerd, afgestemd op gemeentelijke, provinciale en RES-plannen. Dit biedt inzicht in de gevolgen voor warmtetransitie, duurzame opwek, bedrijventerreinen en huishoudens
3. **Netcongestie:** We zoomen in op de impact van netcongestie en de verwachte toekomstige netbelasting in de verschillende scenario's.
4. **Mitigerende maatregelen verkennen:** We onderzoeken mitigerende maatregelen binnen deze scenario's, zoals flexibiliteit en energieopslag, om groei en verduurzaming binnen de grenzen van netcongestie mogelijk te maken.

3.2 Elektriciteitsverbruik

Om het elektriciteitsverbruik van Hattem in kaart te brengen is de jaarlijkse **Postcode-6 kleinverbruikersdata** van Liander gebruikt. De luchtfoto hieronder geeft alle 391 PC6 gebieden aan van Hattem, die jaarlijkse gebruiksdata hebben.



Figuur 1: Luchtfoto van Hattem met PC6-verbruikdata (Liander, 2024)

Hiermee kan een goed **integraal beeld** geschetst worden van de totale consumptie van kleinverbruikers. Het [BAG register](#) levert per pand de oppervlakten en gebruiksfuncties. Denk hierbij aan Sport, Kantoor, Gezondheidszorg, Winkels, Industrie, etc. De oppervlakten zijn in 3D, dus gebouwen met meerdere verdiepingen worden volledig meegeteld.

Omdat alleen kleinverbruik data beschikbaar is vanuit Liander, worden de oppervlaktes van de **grootverbruik-gebouwfuncties** vermenigvuldigd met CBS **standaardwaarden** van gas- en elektriciteitsverbruik per vierkante meter per gebruikstype van een gebouw.

Met kwartierprofielen wordt het jaarlijkse energieverbruik per gebouwcategorie vertaald naar een elektriciteitsvraag per kwartier (35040 datapunten per profiel per jaar). Hiervoor worden per categorie de profielen gebruikt die het meest toepasselijk zijn. De meeste profielen komen uit een interne database, en zijn gebaseerd op en getest tegen echte metingen om ze te valideren. Andere profielen komen uit publieke datasets zoals van Liander.

Gebaseerd op het aantal auto's in Hattem wordt een jaarlijkse elektrische laadvraag ingeschat. De jaarlijkse EV-laadvraag wordt met laadprofielen vertaald naar een laadvraag. Deze laadprofielen zijn meer dan alleen een verbruiksprofiel per 15 minuten (zoals voor gebouwen). Ze houden ook bij wanneer de laadsessies beginnen en eindigen. Zo kan de potentiële flexibele ruimte in een later stadium ook realistisch gebruikt worden. De laadprofielen zijn gebaseerd op data-analyse van miljoenen EV-sessies in onder anderen Amsterdam en Arnhem. Ieder van de 18 laadprofielen is uniek, en wordt met statistische modellen toegepast, zodat de laadsessies realistisch plaatsvinden.

Bij flexibel laden worden laadsessies individueel gecurtaild en/of uitgesteld binnen de mogelijkheden van die laadsessie. Iedere laadsessie laadt dus precies evenveel energie of ze nu statisch of flexibel laden (figuur 5). Ook wordt gegarandeerd dat iedere individuele sessie niet sneller laadt dan mogelijk is met de laadpaal waarmee geladen wordt (meestal 11 kW voor personenauto's).



Figuur 5: Een voorbeeld van slim laden.

Boven: Statisch (niet flexibel) laden.

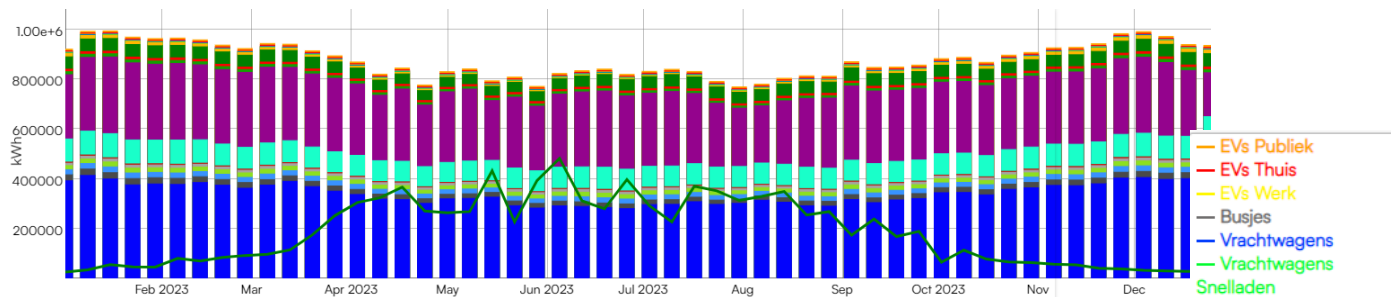
Midden: Flexibel laden.

Onder: Het verschil tussen statisch en flexibel laden.

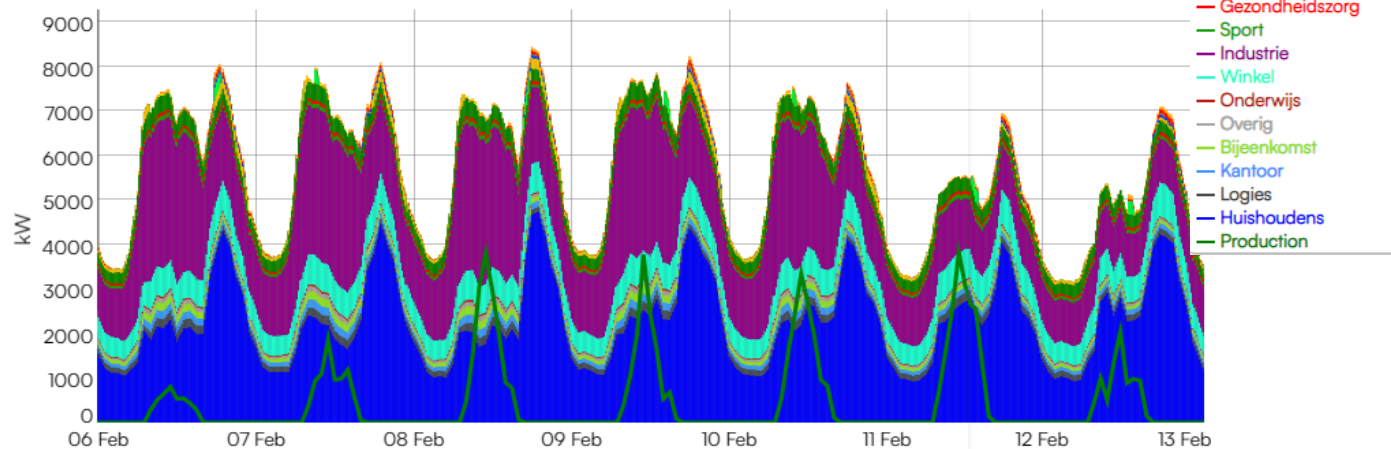
4. Energieanalyse Hattem

4.1 Drie energiescenario's

Het huidige elektriciteitsverbruik van Hattem is gesimuleerd. Hieruit blijkt dat het huidige piekverbruik van Hattem rond de 8,5 MW ligt (figuur 7). Omdat Hattem veel bedrijvigheid heeft, komt de elektriciteitsvraag ongeveer de helft bij huishoudens vandaan en de helft bij bedrijven (figuur 6). De verbruikspieken van bedrijven liggen meestal in de ochtend, en die van huishoudens in de avond. Doordat ze beide evenredig vertegenwoordigd zijn, zijn er twee verbruikspieken per dag, en is het verbruik ertussen ook redelijk hoog. Dit betekent dat het net efficiënter gebruikt wordt, maar maakt de aanpak van netcongestie moeilijker. Hierdoor zal er meer opslag en/of flexibiliteit nodig zijn om in de toekomst de pieken niet te veel te doen stijgen.

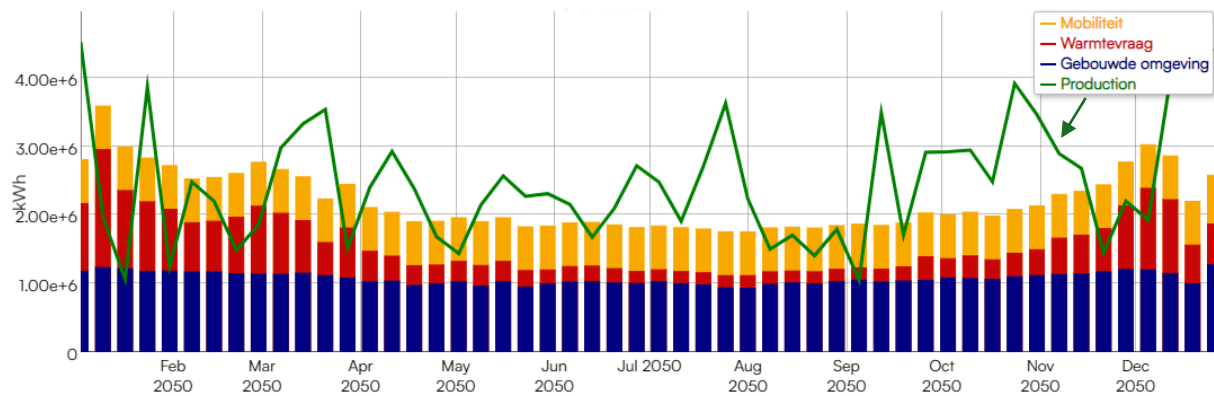


Figuur 6: Verbruik en opwek (groene lijn) per week in 2023 in Hattem.

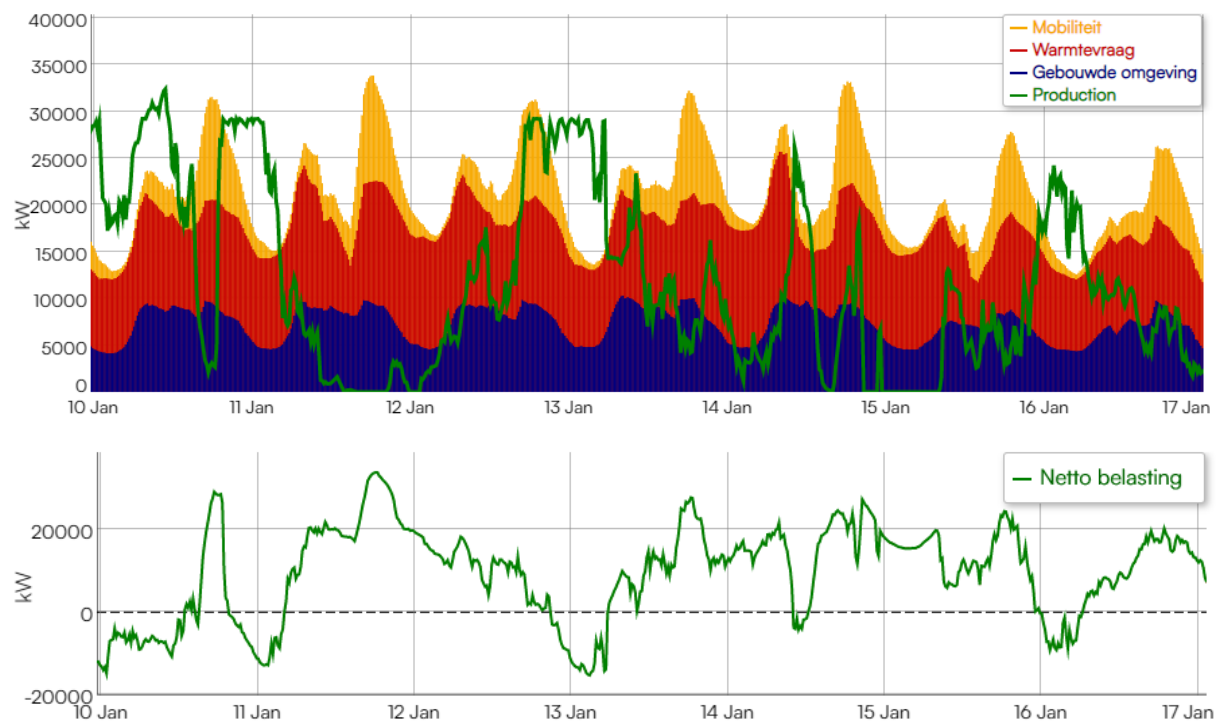


Figuur 7: Verbruik en opwek per kwartier in februari wanneer de verbruikspiek plaatsvindt.

Er zijn scenario's gemaakt voor 2030, 2040 en 2050. In dat laatste jaar wordt ervan uitgegaan dat alle gebouwen all-electric zijn gegaan. In dit scenario **groeit het elektriciteitsverbruik met 150%**, maar gaat de **groeit de piekbelasting met meer dan 300%** (naar 34 MW) als er geen flexibiliteit of opslag toegepast wordt (figuur 9). Met **flexibiliteit** kan de groei van de piekbelasting ongeveer **gehalveerd** worden.



Figuur 8: Verbruik en opwek (groene lijn) per week in 2050 in Hatttem.



Figuur 9: Verbruikspiek per kwartier in de koudste week van het jaar 2050. Boven zijn de individuele componenten zichtbaar. Onder is de netto belasting van het onderstation Hatttem weergegeven.

Scenario's Woningbouw

In tabel 4 zijn de scenario's voor nieuwe woningen te vinden die gebruikt zijn voor de simulaties. Alle waarden in de tabel zijn ten opzichte van begin 2022. Het scenario *Hoog 2030* is gebaseerd op de doelstelling uit het Programma Wonen (15). Op de langere termijn is de verwachting dat er netto weinig nieuwe woningen zullen bijkomen na 2030 (16).

Tabel 4. Toekomstscenario's Woningbouw. Extra woningen Hatttem tov 2022.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	1130	1250	1250
Midden	1000	1130	1130
Laag	900	1000	1000

Scenario's Warmtetransitie

In tabel 5 zijn de scenario's voor het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving te vinden die gebruikt zijn voor de simulaties. De scenario's zijn gebaseerd op de doelen voor een volledig aardgasvrije omgeving in 2050 met 25% van de woningen aardgasvrij in 2030 als tussendoel (9). Een groot deel van het extra aardgasvrije woningen richting 2030 zal gerealiseerd worden door nieuwbouw.

Tabel 5. Toekomstscenario's Warmtetransitie. Percentage van de woningen aardgasvrij.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	40% van de woningen aardgasvrij	Volledig aardgasvrije gebouwde omgeving	-
Midden	25% van de woningen aardgasvrij	62,5% van de woningen aardgasvrij	Volledig aardgasvrije gebouwde omgeving
Laag	15% van de woningen aardgasvrij	47,5% van de woningen aardgasvrij	80% van de woningen aardgasvrij

Scenario's Isolatieprogramma

In tabel 6 zijn de scenario's voor het aantal woningen met een isolatielabel van B of hoger weergegeven die gebruikt zijn voor de simulaties. Dit is gebaseerd op de aanname dat een woning minimaal het label B nodig heeft om aardgasvrij verwarmd te kunnen worden. Momenteel heeft 52% van de woningen energielabel B of hoger (17). Net als bij het aardgasvrij maken, zal een groot deel van de extra goedgeïsoleerde woningen in 2030 afkomstig zijn vanuit nieuwbouw.

Tabel 6. Toekomstscenario's Isolatieprogramma. Percentage van de woningen met energielabel B of beter.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	83%	90%	100%
Midden	72%	83%	97%
Laag	60%	75%	94%

Scenario's Elektrificatie Mobiliteit

In tabel 7 zijn de scenario's voor elektrificatie personenauto's te vinden die gebruikt zijn voor de simulaties. Alle waarden in zijn in percentages van het totaal aantal personenauto's. De percentages zijn gebaseerd op de Outlook Personenauto's 2024 (23). Het totaal aantal voertuigen per maart 2025 bedroeg ca. 9500 (24). Er is aangenomen dat busjes en vrachtwagens met dezelfde snelheid elektrificeren.

Tabel 7. Toekomstscenario's Elektrificatie Personenauto's.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	22%	88%	100%
Midden	18%	71%	100%
Laag	14%	52%	100%

Scenario's Bedrijventerreinen.

In het geval van Netelhorst is er uitgegaan van geen verdere uitbreiding.

Voor bedrijventerrein Het Veen is er gesimuleerd met een krimp in het aantal bedrijfsactiviteiten. Er komen zeker 643 woningen.

Voor H20 is rekening gehouden met verschillende groeiscenario's. In tabel 9. zijn deze scenario's te vinden.

Tabel 8. Toekomstscenario's groei H2O.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	20%	30%	40%
Midden	10%	20%	25%
Laag	0%	10%	15%

4.2 Lokale, duurzame opwekking

In 2023 was in totaal 11,4 MWp aan zonnepanelen gerealiseerd, waarvan 10,5 MWp op daken van huishoudens en zakelijke kleinverbruikers. Toekomstmogelijkheden voor opwek door zonne-energie zijn:

- Zonnepark RES-zoekgebied: 15 ha, 16 MWp
- Zonnepark Wielink 20 MWp
- Zon op dak bij huishoudens -> Potentie voor ongeveer 26 MWp, waarvan nu 40% (10 MWp) benut.
- Zon op dak overig -> Potentie ongeveer 18 MWp, waarvan nu ~10% (1.5 MWp) benut.

Dit maakt de totale potentie gelijk aan **79 MWp zon**. Daarmee kan jaarlijks 0,067 TWh elektriciteit geproduceerd worden (als dit geen netcongestie opleverde). Dat is 12,7% van de totale RES-doelstelling van Noord-Veluwe. Dat is een stuk **meer dan de verwachte elektriciteitsvraag van Hattem in 2030**, maar lang **niet genoeg** voor het elektriciteitsverbruik in 2050. Naar verwachting zullen de zonnepanelen vaak afgeschakeld moeten worden om netcongestie te voorkomen. Met behulp van lokale flex kan het afschakelen beperkt worden. De consumptie van 'eigen Hattemse stroom' groeit dan.

In tabel 9 zijn de scenario's voor het geïnstalleerd vermogen van PV te vinden die gebruikt zijn voor de simulaties. Deze waarden betreffen alle vormen van opwek uit PV, dus zowel zon-op-dak als zon-op-land. Deze scenario's zijn gebaseerd op de (herijkte) RES Noord-Veluwe (2) (3).

Tabel 9. Toekomstscenario's Zon-PV.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	30 MWp	50 MWp	80 MWp
Midden	20 MWp	30 MWp	60 MWp
Laag	15 MWp	20 MWp	30 MWp

In het zoekgebied van Hattem is ruimte gevonden voor zes hoge, of acht lage **windmolens**. Een hoge windmolen produceert ongeveer evenveel elektriciteit als twee lage windmolens.

Met **vijf hoge windmolens** en **30 MWp zonnepanelen** (minder dan de helft van de potentie) kan er in 2050 jaarlijks **meer elektriciteit opgewekt als verbruikt** worden in Hattem. Ook heeft deze configuratie van duurzame lokale opwek **minder impact op netcongestie**. Dit komt doordat het opwekprofiel van windmolens een veel **hogere gelijktijdigheid** heeft met het verbruik dan zonne-energie.

In tabel 10 zijn de scenario's voor het aantal grote windmolens te vinden die gebruikt zijn voor de simulaties. In de gemeente Hattem is plaats van maximaal 5 grote windmolens in zoekgebied NV1 van de Regionale Aanvulling RES-regio Noord-Veluwe_V90 (6). Grote windmolens zijn efficiënter dan meer kleine windmolens (7). Daarom is er in de simulaties rekening gehouden met grote windmolens.

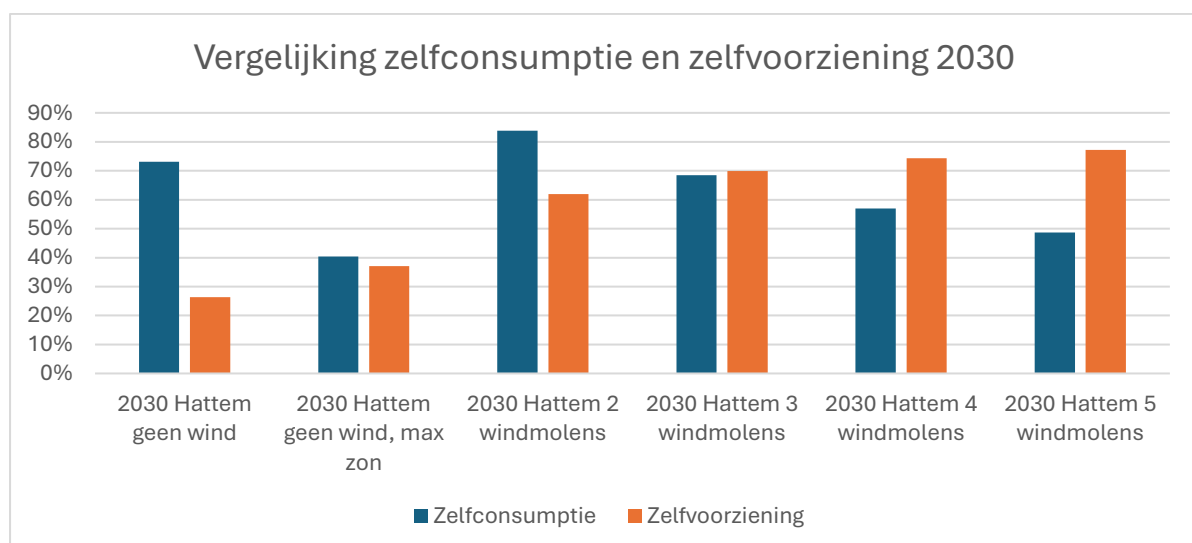
Tabel 10. Toekomstscenario's Wind.

Scenario	2030	2040	2050
Hoog	5 windmolens	5 windmolens	5 windmolens
Midden	3 windmolens	3 windmolens	3 windmolens
Laag	0 windmolens	0 windmolens	0 windmolens

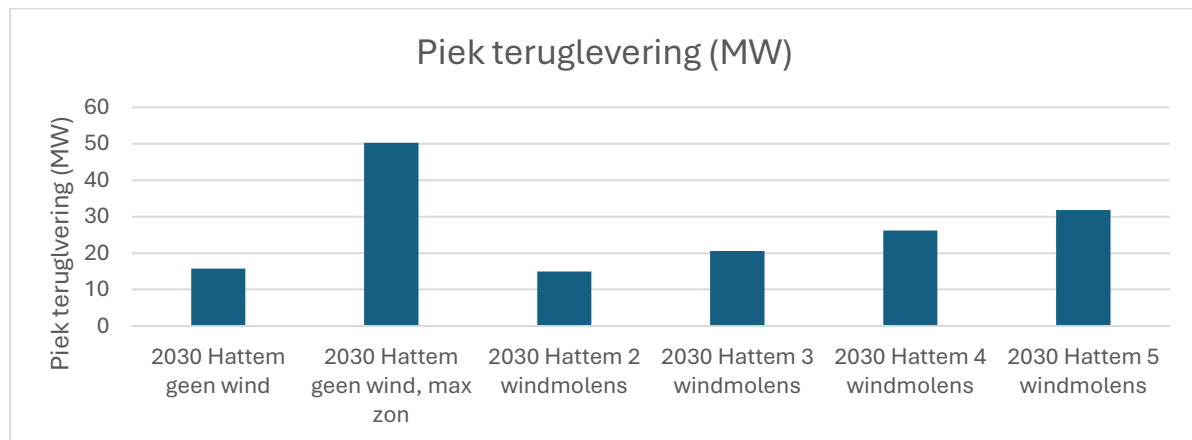
Scenariovergelijking zon en wind 2030

Zonne-energie draagt bij aan een duurzaam energiesysteem, maar kan op zichzelf maximaal 37% van de elektriciteitsvraag van Hattem gelijktijdig lokaal opwekken. We duiden dit aan met de term zelfconsumptie. Daarnaast spreken we van zelfvoorziening als het deel van de vraag wat zelf wordt opgewekt.

- Zelfconsumptie is het % van de opwek dat lokaal verbruikt wordt. Het geeft weer hoe lokaal je opwekinstallaties gebruikt worden.
- Zelfvoorziening is het % van de vraag dat lokaal wordt opgewekt. Het geeft weer hoe lokaal de gebruikte elektriciteit is.

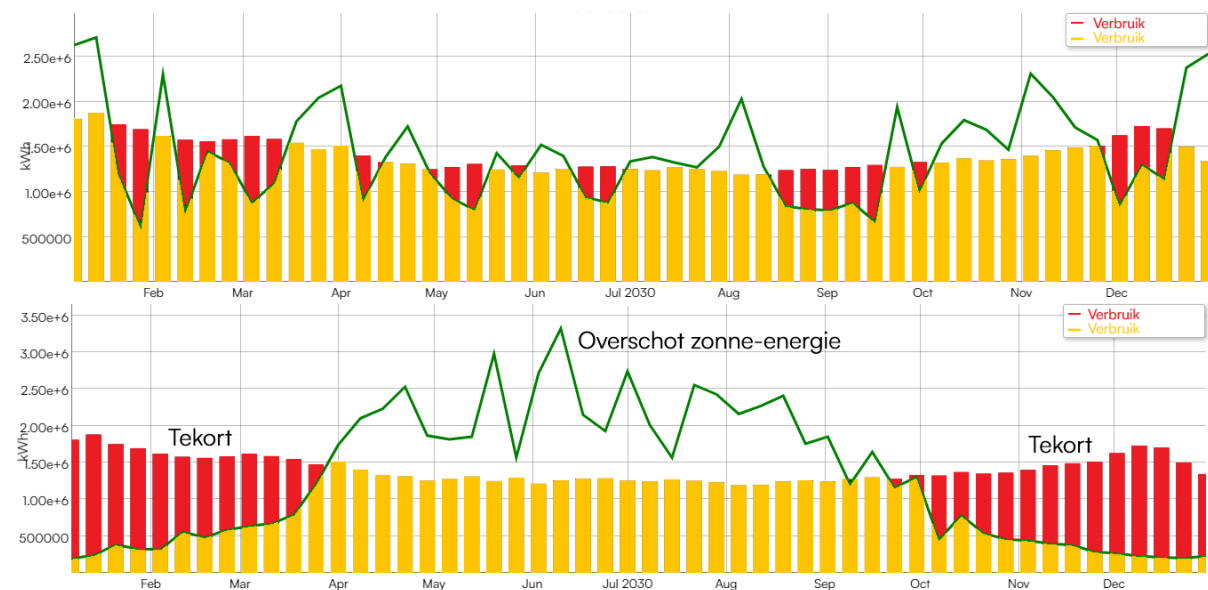


Met een mix van 15 MWp zon en 3 windmolens in 2030 kan tot 75% van de elektriciteitsvraag van Hattem gelijktijdig lokaal opgewekt worden. Dan hoeft nog maar 25% van de elektriciteit van buiten de gemeente geïmporteerd te worden. Dat betekent dus een ‘zelfvoorzienende gemeente’ voor $\frac{3}{4}$ van alle energie.



Zowel de scenario's met zon, als die met wind kunnen tot veel teruglevering (en dus netcongestie) op het onderstation leiden, toch is de netcongestie die door windenergie veroorzaakt kan worden veel minder erg. Hattem is namelijk niet de enige gemeente die binnen het onderstation Hattem ligt. Heerde ligt hier bijvoorbeeld ook onder, en heeft helemaal geen zoekgebied voor windmolens. Het terugleveringsprofiel van Heerde zal dus puur van zonne-opwek afkomstig zijn. Omdat de teurgleveringspieken van zon en wind over het algemeen op andere momenten plaatsvinden (en er ook flexibel gestuurd kan worden op grootschalig zon en wind), is het mitigeren van congestie door wind vrij eenvoudig en minder dan 1% van de tijd nodig.

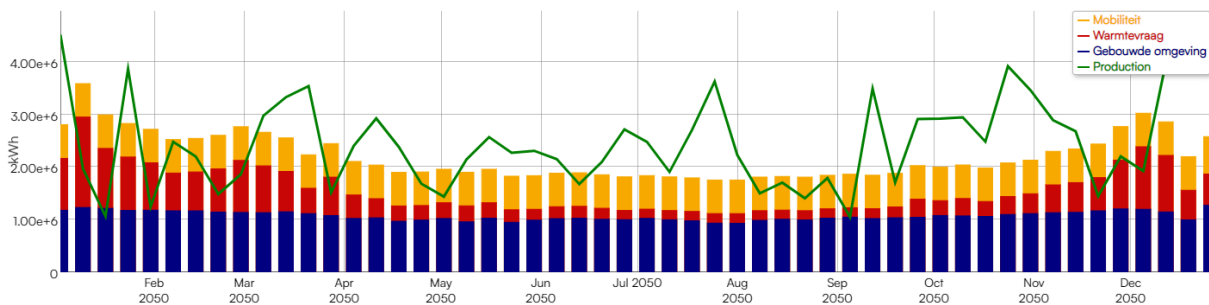
In de grafieken hieronder is te zien dat de beschikbaarheid van duurzame energie veel stabielere is als er naast zon ook wind is. In beide scenario's wordt jaarlijks evenveel gebruikt en opgewekt



Figuur 10. Boven: wind en zon. Beneden: alleen zon. Duidelijk te zien is dat de duurzame opwek (de groene lijn) bij het scenario met alleen zon overproductie veroorzaakt in de zomer en onderproductie in de winter. Het scenario met zon en wind levert een veel stabielere duurzame productie.

Scenariovergelijking zon en wind 2040 en 2050

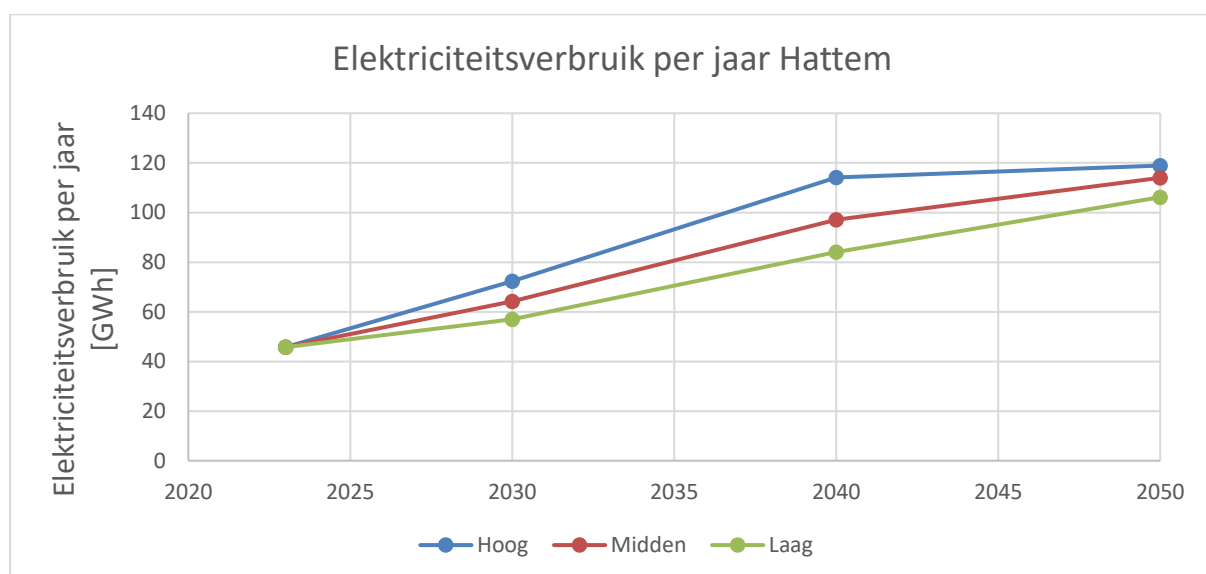
De scenario's van zon en wind in 2040 en 2050 laten hetzelfde plaatje zien als in 2030. Als er puur op zonne-energie ingezet wordt, zijn er grote overschotten aan opwek in de zomer die door netcongestie niet gebruikt kan worden. Met een paar extra windmolens (5 grote in totaal) en 30 MWp aan zon kan Hattem in **2050 energieneutraal zijn**. Al het energieverbruik is dan elektrisch (of op een andere manier duurzaam, zoals groene waterstof). Hattem is niet zelfstandig in het energieverbruik, want er zijn momenten dat de lokale zon en wind in Hattem niet genoeg opwekt, maar de gemeente kan wel 'nul-op-de-meter' zijn. 75% van de tijd is Hattem volledig zelfvoorzienend.



Figuur 11. Verbruik en opwek in 2050 met 5 windmolens en 30 MWp zon.

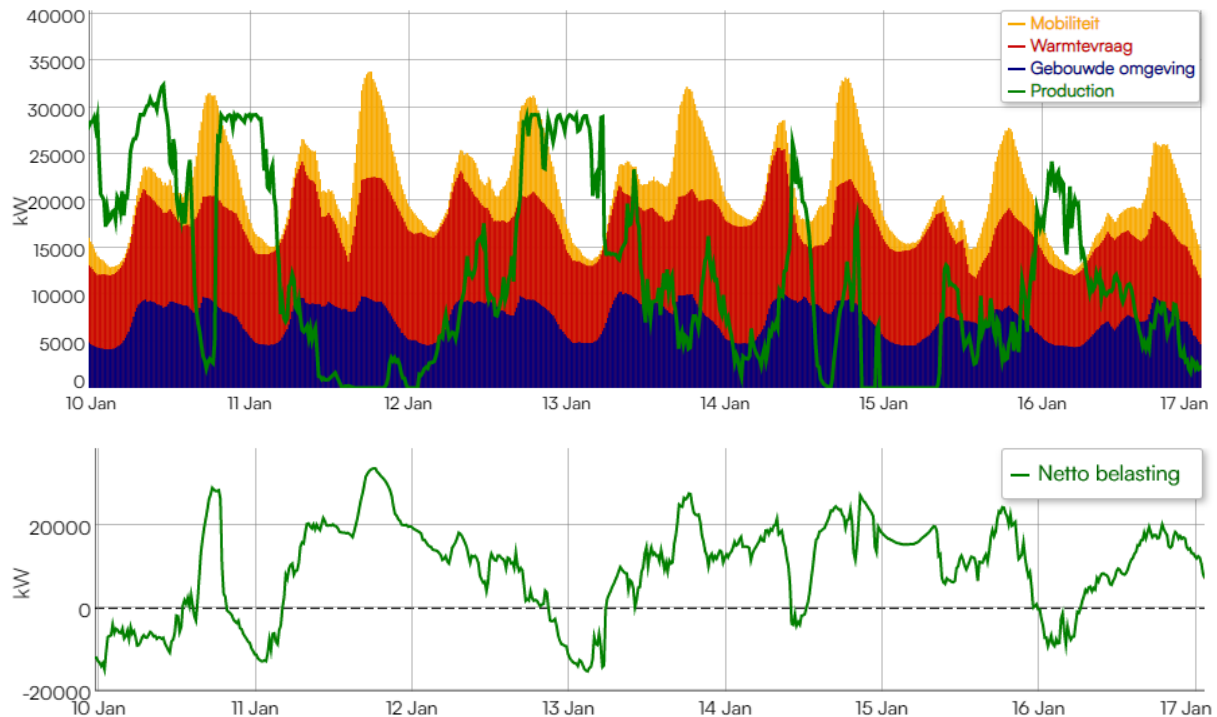
4.3 Flexibiliteit noodzakelijk tegen netcongestie

De snelheid waarmee de woningbouwplannen en de energietransitie uitgevoerd worden hebben veel impact op het elektriciteitsverbruik en dus de netcongestie in Hattem. De woningbouwplannen richting 2030 zullen het elektriciteitsverbruik van Hattem met ongeveer 15% laten groeien. De overige categorieën laten het verbruik met nog eens 10% tot 48% groeien, afhankelijk van hoe snel de energietransitie zich voltrekt.



Na 2030 zal de woningbouw in snelheid afnemen, maar neemt de impact van de energietransitie toe. Het elektriciteitsverbruik is in 2050 ongeveer 115 GWh, vergeleken met 45 GWh in 2023. Dat is een groei van 150% in 27 jaar tijd.

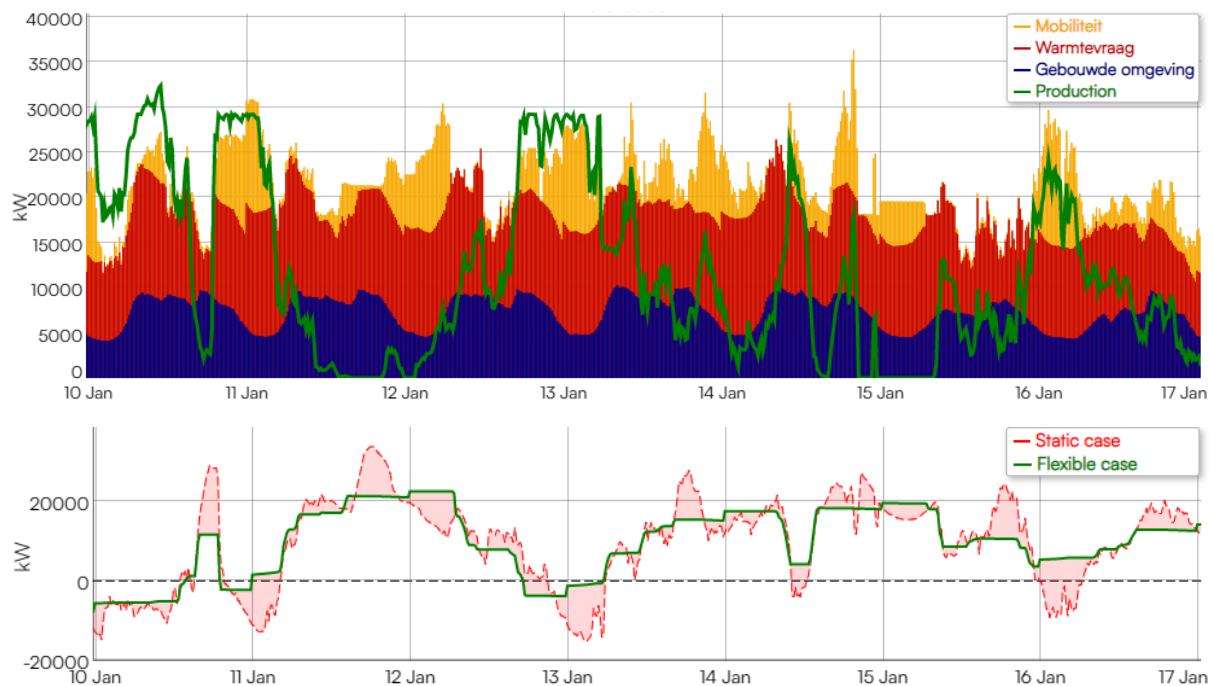
De **piekbelasting van elektriciteit**, en dus de potentiële netcongestie, **groeit zonder maatregelen** ongeveer **twee keer zo hard als het elektriciteitsverbruik**. Dit komt omdat de elektriciteitsvraag in de toekomst potentieel nog meer dan nu geconcentreerd wordt in de piekuren van 16:00 tot 20:00 's avonds (figuur 12). Boven op de huidige avondpiek komen huishoudens thuis en zetten ze de auto aan de laadpaal, verwarmen ze het huis met een warmtepomp en koken ze op inductie.



Figuur 12. Verbruikspiek per kwartier in de koudste week van het jaar 2050 zonder flexibiliteit. Boven zijn de individuele componenten zichtbaar. Onder is de netto belasting van het onderstation Hattem weergegeven.

Flexibiliteit kan een oplossing bieden voor netcongestie. Bijna alle **voertuigen** die 's avonds aan de laadpaal gaan worden op zijn vroegst pas de volgende ochtend gebruikt. Dit geldt zowel voor bedrijfswagens die bij bedrijven aan de laadpalen staan als voor personenauto's die op straat of op de oprit staan. Deze voertuigen hoeven dus niet meteen vol te laden tussen 16:00-20:00. Door het laden uit te stellen tot en uit te spreiden over de nachturen kan de avondpiek ontlast worden van EV-laden.

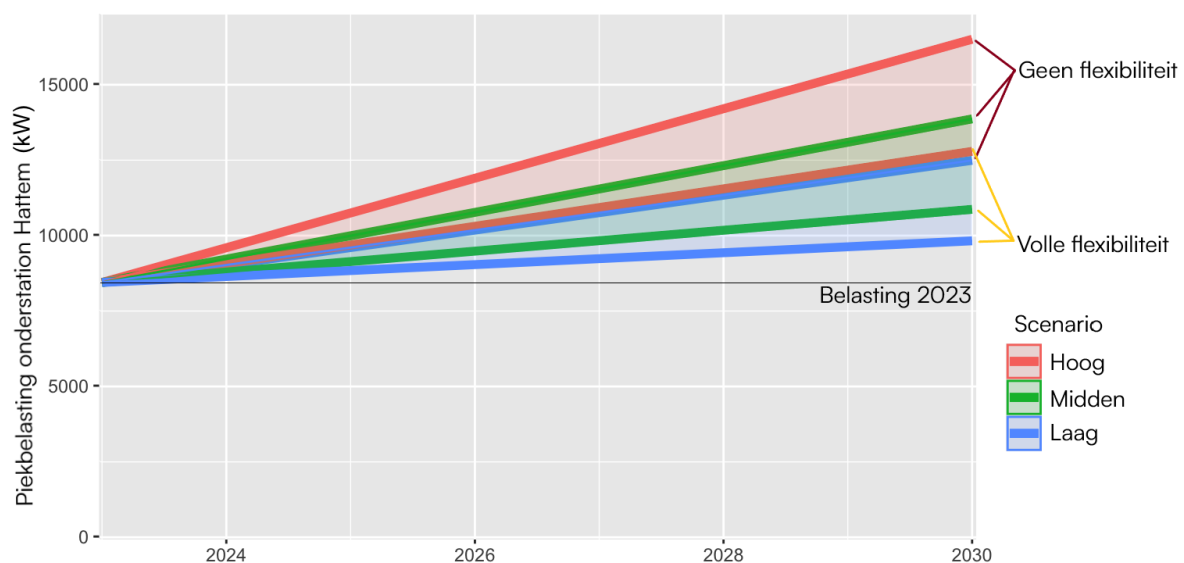
Daarnaast is flexibiliteit ook toe te passen bij all-electric **warmtepompen**. Door woningen zeer goed te isoleren of een buffervat te geven kan warmte van de warmtepomp opgeslagen worden in de buffer of wordt de woonruimte zelf voorverwarmd. Hierdoor hoeven ze niet op vol vermogen te draaien tijdens de piekuren en kan de netcongestie verder verlaagd worden.



Figuur 13. Verbruikspiek per kwartier in de koudste week van het jaar 2050 met flexibiliteit. Boven zijn de individuele componenten zichtbaar. Onder is de netto belasting van het onderstation Hatterm weergegeven. De groene lijn onder geeft weer hoe flexibiliteit de pieken van verbruik en opwek afvlakt.

Piekbelasting en flexibiliteit Hatterm 2030

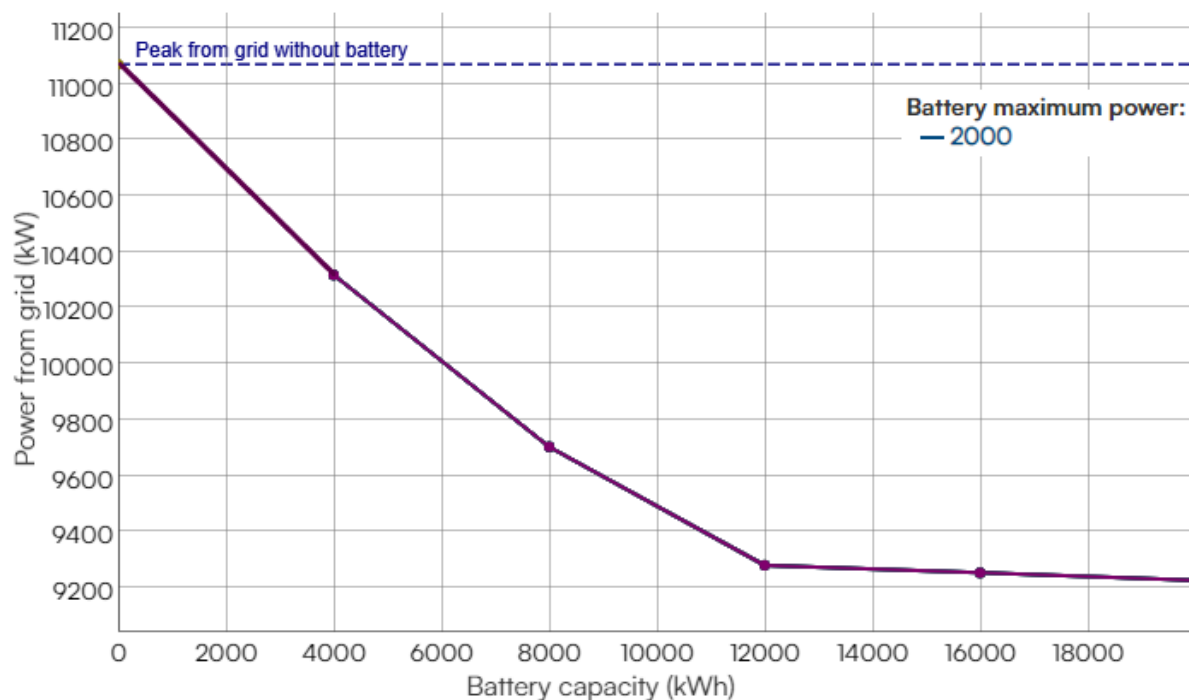
Omdat de piekbelasting in 2030 afhankelijk is van de snelheid van de energietransitie, is per scenario gekeken wat de toegevoegde waarde is van flexibiliteit. Dit is samengevat in figuur 14. In alle scenario's kan **flexibiliteit ongeveer de helft van de piekbelasting voorkomen**. Dit betekent in het **midden scenario**, dat de piekbelasting slechts groeit van 8,5 naar 11 MW in plaats van naar 14 MW. Dat betekent dat de belasting van het onderstation met 'slechts' 30% groeit, in plaats van met 64%. Het grootste gedeelte van de flexibiliteit (ongeveer 2/3) is afkomstig van flexibele laadinfrastructuur, en het overige van flexibele warmtesystemen.



Figuur 14. Piek netbelasting Hatterm afhankelijk van scenario en mate van flexibiliteit.

Met een batterij zou de piekbelasting in 2030 nog verder verlaagd kunnen worden, als deze batterij als primaire functie heeft om het onderstation Hatterem te ontlasten. In het midden scenario kan een batterij met een capaciteit van 12 MWh (zes 20ft zeecontainers) en een vermogen van minstens 2 MW de piekbelasting tot 9,3 MW terugbrengen. Dat is **minder dan 10% groei in het piekverbruik in 7 jaar tijd** ten opzichte van het huidige piekverbruik van 8,5 MW.

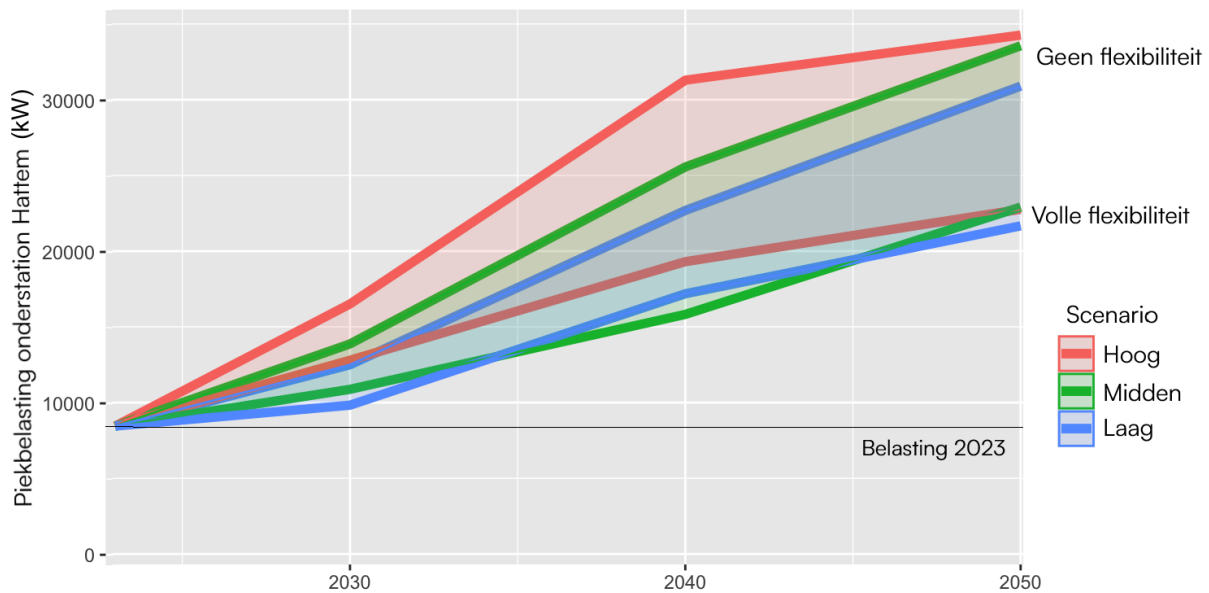
De batterij zal minder dan 1% van het jaar ingezet moeten worden om netcongestie tegen te gaan. De rest van de tijd kan deze ingezet worden op andere energiemarkten of netbalancerende diensten.



Figuur 15. Impact van grootte batterij op piekbelasting OS Hatterem.

Piekbelasting en flexibiliteit Hatterem in 2040 en 2050

Er zijn grote verschillen tussen de scenario's in 2040, terwijl de scenario's in 2050 bijna gelijk zijn. Dit heeft te maken met de snelheid van de uitvoering van de energietransitie richting 2040, terwijl de energietransitie in 2050 in alle scenario's (bijna) voltooid is. De verschillen wanneer er geen flexibiliteit wordt toegepast zijn veel groter dan de verschillen wanneer er wel flexibiliteit toegepast wordt. Het is dus mogelijk om zowel ambitieus te zijn met de energietransitie én netcongestie te mitigeren door flexibiliteit toe te passen. In 2050 is er zonder flexibiliteit meer dan 32 MW vermogen nodig voor Hatterem, terwijl er met maximale flexibiliteit minder dan 23 MW nodig is. Dat is ongeveer een verschil van 8,5 MW, hetzelfde als het vermogen dat Hatterem in 2023 nodig heeft!



Figuur 16. Piek netbelasting Hattem afhankelijk van scenario en mate van flexibiliteit.

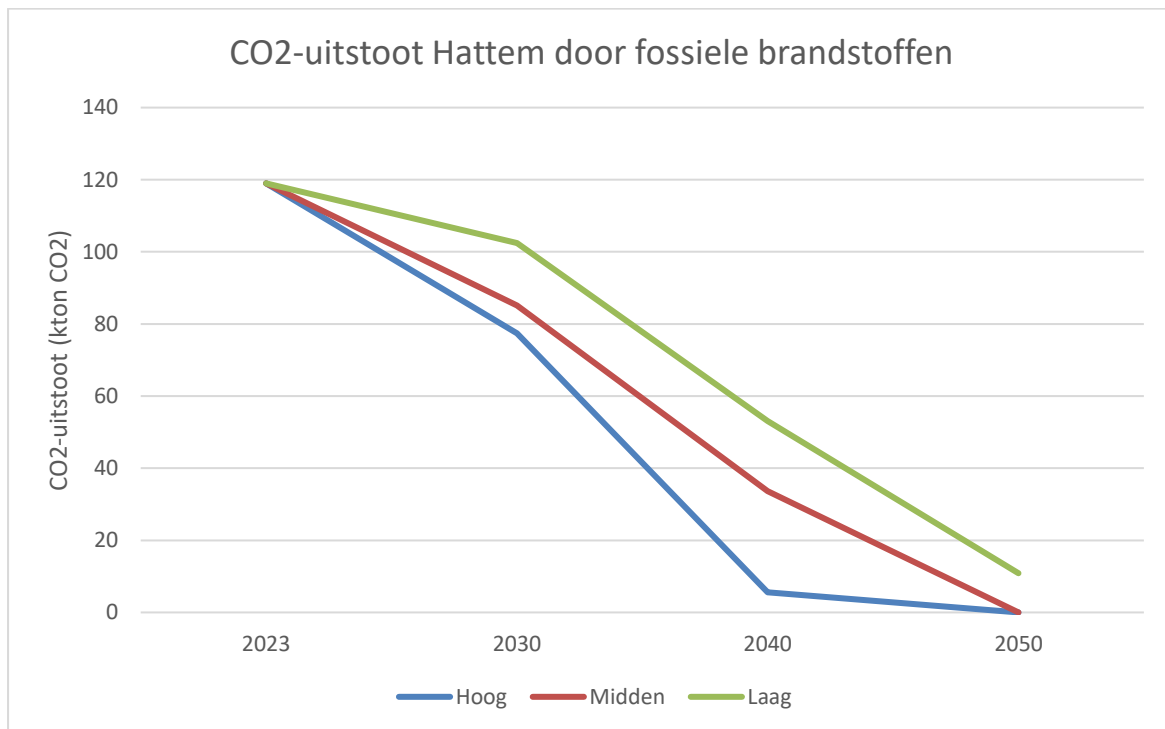
Als de flexibiliteit in 2040 en 2050 goed benut wordt, hebben batterijen nog maar zeer beperkt de mogelijkheid om de piekbelasting te verlagen op het onderstation van Hattem. Zelfs met een 20 MWh batterij kan er niet meer dan 0,4 MW piekbelasting verlaagd worden. Dit komt omdat er ontzettend veel flexibel vermogen is in 2050. Als deze goed ingezet wordt, is een batterij dus niet meer nodig.

4.4 Haalbaarheid energieneutraliteit

Energieneutraliteit is haalbaar in 2050, dit is echter alleen haalbaar met windmolens. Ook voor de scenario's voor 2030 is het duidelijk dat de combinatie van zon en wind vanuit technisch en financieel perspectief veruit de meest gunstige is. Als er puur op zonne-energie ingezet wordt, zijn er grote overschotten aan opwek in de zomer die door netcongestie niet gebruikt kan worden én een groot gebrek in de winterperiode. Met een paar extra windmolens (5 grote in totaal) en 30 MWp aan zon kan Hattem **in 2050 energieneutraal zijn**. Al het energieverbruik is dan elektrisch (of op een andere manier duurzaam, zoals groene waterstof). Hattem is niet zelfstandig in het energieverbruik, er zijn momenten dat lokale zon en wind in Hattem niet genoeg opwekt, de gemeente kan wel 'nul-op-de-meter' zijn. 75% van de tijd is Hattem volledig zelfvoorzienend. Het draagvlak hiervoor zal door alle stakeholders en de lokale politieke prioritering moeten worden vastgesteld.

4.5 CO₂-uitstoot

Gekeken naar de resultaten tot nu toe kan het lijken alsof het scenario *Hoog* alleen maar nadelen heeft ten opzichte van de andere scenario's. Er zijn echter natuurlijk goede redenen om ambitieus in te zetten op de energietransitie. CO₂-uitstoot is hier één van. Het scenario *Hoog* bespaart 750 kton CO₂ ten opzichte van het scenario *Laag* in de komende 27 jaar. Ten opzichte van het scenario *Midden* bespaart het scenario *Hoog* 350 kton CO₂.



5. Concrete maatregelen die Hattem kan nemen om te verduurzamen ondanks netcongestie

Hattem heeft veel bedrijvigheid. Van de elektriciteitsvraag is ongeveer de helft van huishoudens en de andere helft van bedrijven. Verbruikspieken van bedrijven liggen in de ochtend, die van huishoudens in de avond. Opslag en andere flexibiliteit zal moeten worden ontsloten om deze pieken niet te veel te doen stijgen. Anders zal netcongestie de ambities van Hattem dwarsbomen.

Hattem kan net zoveel stroom opwekken als dat het verbruikt, maar niet met een gelijktijdigheid van 100%. Daarmee bedoelen we dat er op sommige momenten te veel wordt opgewekt, en op andere momenten te weinig. Wij raden aan om te sturen op zowel meer duurzame opwek als een hoge gelijktijdigheid. Dat laatste is van belang om netcongestie tegen te gaan, want alles wat je lokaal verbruikt leidt tot minder uitwisseling met het HS-net van TenneT. Daarnaast zorgt een hoge gelijktijdigheid voor een stabielere kostenstructuur. Lage gelijktijdigheid betekent dat er vaak te veel (zonne)opwek is wat vrijwel niks waard is en geëxporteerd wordt naar de rest van Nederland. Terwijl op momenten zonder zon er relatief een hoge prijs betaald moet worden om stroom te importeren.

We zagen in het vorige hoofdstuk dat met extra zonnepanelen een zelfvoorzienendheid van maximaal 37% van de elektriciteitsvraag kan worden gerealiseerd. Met een optimale mix van zon en wind kan in 2030 75% van de elektriciteitsvraag van Hattem gelijktijdig lokaal opgewekt worden. **Eén van de belangrijkste keuzes betreft de inzet van lokale windenergie**, deze zal de **extreme pieken vanuit zon** verlagen en **gelijktijdigheid danig vergroten** waardoor netimpact stukken kleiner wordt en het realiseren van Hattems ambities aanzienlijk haalbaarder. Deze keuze is essentieel en randvoorwaardelijk voor de impact van de overige flex en opslagmaatregelen. Indien er niet voor windenergie gekozen wordt is de onbalans tussen winter en zomer zo groot dat de hieronder beschreven maatregelen een groot deel van de potentie verliest.

Groeien naar de ‘Energiehub Hattem’

Om zoveel mogelijk verder te kunnen met de verduurzamingsambities en zoveel mogelijk binnen de netcongestie grenzen te blijven zijn een aantal maatregelen essentieel en ‘No-Regret’. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het door woon- en bedrijfsactiviteiten gedomineerde gebieden in Hattem. Deze richten zich op:

1) Het stimuleren van de uitrol van flexibel laden van elektrische auto's in het stedelijke gebied.

- Huishoudens moeten gestimuleerd worden om netbewust energiegedrag te vertonen. Denk hierbij aan de aanpak van het [FlexCitizen project](#). Ook komen er tools online die VVE's ondersteunen bij de [uitrol van laadinfra](#).
- Publieke laadpalen in de straat kunnen ‘actief netbewust laden’, een goed voorbeelden hiervan is [Flexpower3](#);
- De laadvoorzieningen bij kantoren en winkelgebied netbewust stimuleren, door inzicht te bieden zoals bijvoorbeeld middels de ‘Parkeer-laadtool’;

2) Flexibele warmtevoorziening.

- De warmtepomp zoveel mogelijk flexibel invullen, door het stimuleren van een goede warmtebuffer waardoor men buiten de 'netcongestie-uren' de warmtepomp zal gaan gebruiken;
- Dit geldt voor zowel de individuele als collectieve warmtepompen in de woonwijken.

3) Bedrijven in Hattem flexibiliseren

- Bij de bedrijven is het zinvol om eerst individuele flexibiliteitsscans uit te voeren, om te zien wat de collectieve potentie is en hoe deze energetisch en contractueel gerealiseerd kunnen worden.
- Deze scans richten zich op verschillende aspecten variërend van de elektrificering van mobiliteit, en warmte, eigen opwek, opslag, gezamenlijke coöperatieve energiehuishouding en contracten et cetera.
- Vervolgens kan middels een collectieve analyse gekeken worden wat de gezamenlijke piekvraag is, én of ze verbruik op elkaar af kunnen stemmen om deze piek af te vlakken. Liander ontwikkelt momenteel groepscontracten om dit te stimuleren.
- Daarnaast ontwikkelen de netbeheerders nu flexibele capaciteitsbeperkende contracten (CBC's). Hiermee kunnen bijvoorbeeld bedrijven 's nachts hun wagenpark volladen, zonder 's avonds netcongestie te veroorzaken.

4) Flexibele bedrijfswarmte.

- Voor de warmtevoorziening bij de bedrijven zal apart het optimale flexibele profiel bepaald moeten worden aangezien deze sterk afhangt van de lokale situatie.
- Denk hierbij aan mogelijk gebruik van restwarmte bij bedrijven.

5) De impact van batterijopslag

- Als individuele maatregel kan een batterij achter de meter ingezet worden, of collectief. Dat wil zeggen, voor de meter en verspreid over de bewoners.
- Een buurtbatterij kan de piekbelasting het sterkst verlagen, maar deze is ook ingewikkelder te realiseren vanwege organisatorische, juridische en ruimtelijke uitdagingen. Thuisbatterijen zijn in opmars en worden vaak gebruikt op de energiemarkten. Het is van belang dat er ook prijsprikkels komen om de batterij netbewust in te zetten.

6) Informatiebasis opzetten

Om goed besluiten te kunnen nemen is inzicht in het energiesysteem onontbeerlijk. Zowel op het niveau van de transformatorhuisjes als het onderstation is het belangrijk om een zo gedetailleerd mogelijk inzicht te hebben. Dat geldt jaarrond en per nettopologie. Door degelijke eigen analyses over de huidige situatie en de transitiekeuzes van de gemeente Hattem kan het gesprek met de regionale netbeheerder beter gevoerd worden.

Het verkrijgen van inzicht in de energiestromen op het onderstation wat verschillende gemeentes bedient, dient te worden verkregen vanuit de netbeheerder. Dat geldt voor zowel de huidige, operationele situatie, als voor de geprognosticeerde toekomstscenario's waar netcongestie een belangrijke rol speelt. Dit inzicht zal gezamenlijk met de andere gemeentes verbonden aan 'onderstation Hattem' gelden en kan het best gezamenlijk worden geregeld.

7) **Samenwerking in de regio essentieel**

Hattem ligt met een aantal andere gemeenten onder het 'onderstation Hattem'. De nettopologie en samenwerking met de netbeheerder is erg belangrijk om de haalbaarheid van de strategie van Hattem te valideren. Het aansluiten bij de ruimte van het onderstation is essentieel. Daarom is het van wezenlijk belang om samen te werken met de andere gemeenten. De energie-ontwikkelingen van de gemeenten gezamenlijk zijn bepalend hoe dit zich manifesteert op het onderstation. Deze energievoors van Hattem is daarbij een belangrijke component om de discussie met de buurgemeenten aan te gaan. Dat geldt voor de energieopwekking én de energievraag invulling. Ook de planning in de tijd en de ruimte en dus de prioritering zal danig beïnvloed worden door wat er zich in het totale verzorgingsgebied van dit onderstation afspeelt. De nettopologie heeft een sturende rol in deze en de gemeenten zullen dus gezamenlijk onder elkaar dienen af te stemmen én gezamenlijk richting de netbeheerder te gaan opereren.

6. Verwijzingen

1. Voortgang klimaatdoelen. *Rijksoverheid*. [Online]
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/voortgang-klimaatdoelen#:~:text=In%202050%20wil%20Nederland%20klimaatneutraal,hel%20halen%20van%20de%20doelen..>
2. *Regionale Energiestrategie 1.0 - Regio Noord-Veluwe*. 2021.
3. Brongers, Marnix. *Doorontwikkeling/Herijking RES Noord-Veluwe - Ontwerp Startnotitie - Concept 0.75*. 2024.
4. Vermogen en productie hernieuwbaar op land. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid. <https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/vermogen-en-productie-hernieuwbaar-op-land>.
5. Gerealiseerd en gepland vermogen zon-PV. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid. <https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/gerealiseerd-en-gepland-vermogen-zon-pv>.
6. SWECO Nederland. *Regionale Aanvulling RES-regio Noord-Veluwe - Aanvulling bij PlanMER Windbeleid en RES Provincie Gelderland*. 2024.
7. Pure Energie. Hoe belangrijk is de hoogte van een windmolen? [Online] 2024.
<https://pure-energie.nl/kennisbank/hoe-belangrijk-is-de-hoogte-van-een-windmolen/>.
8. *Verbruik Elektra*. [Excel] 2024.
9. Over Morgen. *Transitievisie Warmte - Gemeente Hattem*. 2020.
10. Woningen: hoofdverwarmingsinstallatie en aandeel aardgasvrij. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid. <https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/woningen--hoofdverwarmingsinstallatie-en-aandeel-aardgasvrij>.
11. *Verbruik Gas*. [Excel] 2024.
12. Arcadis | Over Morgen. *Van TVW naar WUP*. 2024.
13. Subsidieregeling Lokale Isolatieaanpak Hattem 2024-2025. *Gemeente Hattem*. [Online]
https://www.hattem.nl/Inwoners/Duurzaamheid/Subsidieregeling_Lokale_Isolatieaanpak_Hattem_2024.
14. WOZ-waarde Hattem. *Eerlijke WOZ*. [Online] 2024. <https://eerlijkewoz.nl/woz-waarde-gemeente-hattem/hattem>.
15. *Programma Wonen - Gemeente Hattem*. 2024.

16. Prognose 2019-2050: woningbouwveronderstellingen. CBS. [Online] 2019.
<https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2019/prognose-2019-2050-woningbouwveronderstellingen?onepage=true#c-6--Woningbouwveronderstellingen-op-gemeentelijk-niveau>.
17. Energielabels in woningen. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid, 2023.
<https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/energielabels-in-woningen>.
18. *Bestuursakkoord Hattem | 2022-2026*. 2022.
19. *GO-RAL UITVOERINGSAAKPAK Leidraad en Kennisbank*. 2023.
20. *Visie voor een bereikbaar Gelderland*. 2020.
21. Laadpunten. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid, 2023. <https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/laadpunten>.
22. Mobiliteit. *Regionale Klimaatmonitor*. [Online] Rijksoverheid, 2023. <https://beta-klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/klimaatbeleid/mobiliteit>.
23. ElaadNL. *Outlook Personenauto's*. 2024.
24. Voertuigen naar energiebron. *Alle Cijfers*. [Online] 2025.
https://allecijfers.nl/gemeente/hattem/#voertuigen_energiebron.
25. *Schone Lucht Akkoord*. [Online] <https://www.schoneluchtakkoord.nl/>.
26. Royal HaskoningDHV. *Quickscan RSW Gelderland Gemeente Hattem*. 2021.