

19-05-2026



Rapport Energiesysteem Oldebroek

Managementsamenvatting	3		
1. Inleiding			
1.1 Aanleiding en doel van het onderzoek	6		
1.2 Scopebeschrijving	6		
1.3 Onderzoeksopzet	7		
1.4 Elektriciteitsinfrastructuur, congestie & congestiemanagement	8		
1.5 Leeswijzer	11		
2. Situatieschets			
2.1 Liander-net in de gemeente Oldebroek	13		
2.2 Problematiek op het hoogspanningsnet in de FGU-regio	14		
2.3 Informatiebronnen	15		
2.4 Gebouwde omgeving	15		
2.5 Industrie en bedrijventerreinen	17		
2.6 Duurzame elektriciteitsopwekking	18		
2.7 Ontwikkelingen per station	19		
2.8 Congestieproblematiek	23		
3. Resultaten netbelastingprognose			
3.1 Methodologie	25		
3.2 Vraag- en aanbodanalyse gemeente Oldebroek	25		
3.3 Impact op RS Wezep	28		
3.4 Impact op OS Hattem	29		
3.5 Impact op RS Hoge Enk	30		
3.6 Impact op SS de Koekkoek	31		
3.7 Volledig resultaat netprognose	31		
3.8 Conclusie resultaten netbelastingprognose	33		
4. Oplossingsrichtingen			
4.1 Van analyse naar oplossingsrichtingen	36		
4.2 Maatregelen door eindgebruikers (grootverbruikaansluitingen)	37		
4.3 Maatregelen door eindgebruikers (kleinverbruikaansluitingen)	44		
4.4 Netverzwaring door netbeheerder	49		
4.5 Sturingsmogelijkheden gemeente Oldebroek	49		
4.6 Conclusie oplossingsrichtingen	51		
5. Casus-specifieke uitwerking			
5.1 Methodologie	54		
5.2 Technische analyse	54		
5.3 Juridisch-financiële analyse	63		
5.4 Conclusie casus-specifieke uitwerking	66		
6. Conclusie en aanbevelingen			68
7. Annex			
7.1 Inhoudelijke bijlagen			69
7.2 Visuele bijlagen			74

Managementsamenvatting

Aanleiding, doel en scope

De gemeente Oldebroek werkt aan woningbouw, economische ontwikkeling en de energietransitie, maar netcongestie belemmert nu en straks de realisatie van deze opgaven. Dit onderzoek heeft als doel een uitvoerbaar advies te ontwikkelen waarmee de gemeente aan haar ruimtelijke en economische ambities invulling kan geven, op basis van inzicht in huidige en toekomstige knelpunten op het elektriciteitsnet.

De studie richt zich op het lokale distributienet van Liander, met nadruk op het middenspanningsnet (MS). Ontwikkelingen op het landelijke hoogspanningsnet (TenneT) vallen buiten de scope, hoewel de impact van de situatie op het TenneT-net in de FGU-regio wel toegelicht wordt. Het laagspanningsnet (LS) is niet kwantitatief doorgerekend en komt kwalitatief aan bod, onder andere bij de oplossingsrichtingen.

Onderzoeksaanpak

De aanpak bestaat uit drie opeenvolgende fasen: (1) inventarisatie en analyse van de huidige situatie en vraag-/aanbodontwikkeling, (2) verkenning van oplossingsrichtingen inclusief gemeentelijke rol, en (3) casus-specifieke uitwerking voor een bedrijventerrein nabij knooppunt Hattemerbroek (Laagveen) om te komen tot een concreet handelingsperspectief voor de gemeente.

Belangrijkste inzichten uit de netanalyse (2024–2035)

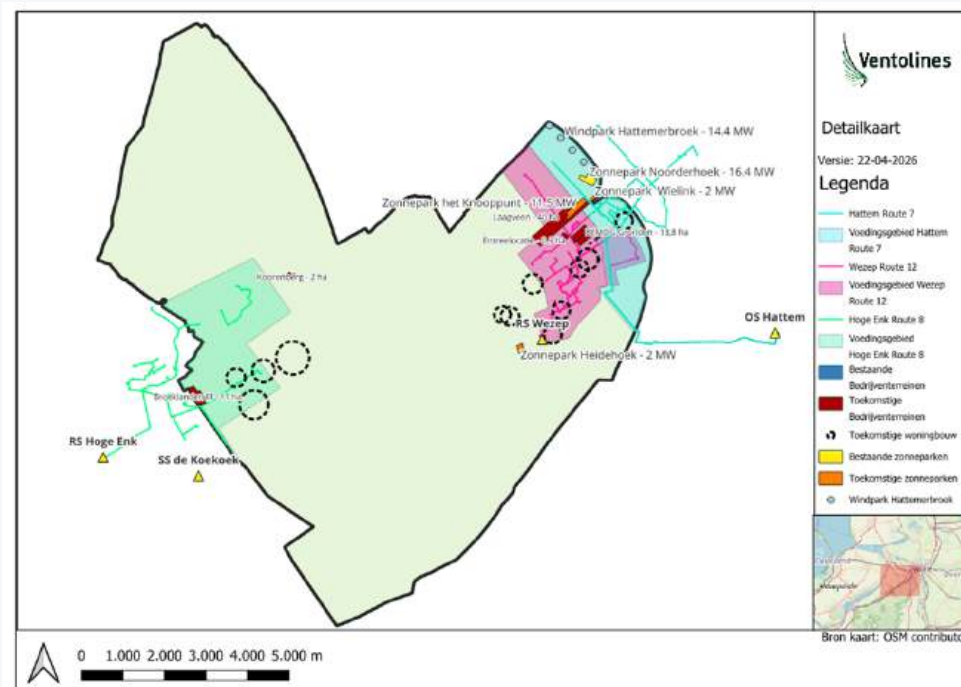
- A. De gemeente blijft op jaarbasis netto afnemer van elektriciteit, ondanks perioden met netto invoeding in de zomer (met name door zon-op-dak). De groei van de elektriciteitsvraag concentreert zich in enkele stations en vooral in enkele MS-routes waar ruimtelijke ontwikkelingen, elektrificatie van warmte en mobiliteit en bedrijvigheid samenkomen.
- B. Op stationsniveau neemt de kans op en omvang van congestie sterk toe richting 2030 en wordt deze richting 2035 structureel.
 - ❖ RS Wezep (stationscapaciteit 24 MW): in 2024 nog onder de grens; in 2030 ontstaan incidentele overschrijdingen; in 2035 worden overschrijdingen structureel met pieken tot 41,02 MW (ruim 70% boven de capaciteit).
 - ❖ OS Hattem (stationscapaciteit 60 MW): capaciteitsgrenzen voor zowel afname als invoeding worden al in 2030 overschreden; in 2035 lopen pieken op tot 115,29 MW (afname) en 101,25 MW (invoeding).
- C. Op kabel-/routeniveau is de problematiek nog concreter: de groei zit niet “overall”, maar vooral op een beperkt aantal MS-routes. Een uitgesproken voorbeeld is Wezep Route 12: de jaarlijkse afname groeit van 13,68 GWh (2024) naar 82,24 GWh (2035) en hier is afnamecongestie voorzien tot ten minste Q3 2027. Dit raakt direct de haalbaarheid en fasering van onder meer nieuwe bedrijventerreinen en woningbouw in deze voedingsgebieden (maar ook op andere plekken in de gemeente).

- D. Ruimtelijke ontwikkelingen en netimpact zijn sterk gekoppeld. Voor RS Wezep is met name WZP 10-2V12 bepalend (o.a. Laagveen/Entreelocatie/BEMOG-gronden, woningbouw, mogelijke opwek). Voor OS Hattem spelen H2O(-zuid) en grootschalige opwek (windpark Hattemerbroek en zonnepark Noorderhoek) een grote rol. Daarnaast is een nieuw onderstation nabij Hattemerbroek in beeld, wat de uiteindelijke aansluitstrategie en ruimtelijke keuzes kan beïnvloeden.

Betekenis voor gemeentelijke opgaven

De bevindingen betekenen dat “netcapaciteit” een harde randvoorwaarde is geworden voor de programmering en fasering van woningbouw, bedrijventerreinen, mobiliteitshubs/laadinfrastructuur en (grootschalige) opwek. Zonder tijdige netverzwaring en aanvullende maatregelen (flexibiliteit, slimme contracten en gebiedsgerichte energieconcepten) groeit het risico dat projecten vertragen, dat vestigingsbeleid minder uitvoerbaar is, en dat keuzes later in het proces noodgedwongen moeten worden teruggedraaid. In Figuur 1 is de situatieschets voor de gemeente weergegeven.

Figuur 1 | Overzicht van de situatieschets voor de gemeente Oldebroek. Zie Bijlage AG



Managementsamenvatting

Oplossingsrichtingen en rol van de gemeente

Het rapport ordent oplossingen langs twee dimensies. De kern: de haalbaarheid en impact verschillen per middel tot verlagen van piekbelasting én per toepassingsniveau; daardoor is een “one size fits all” aanpak niet effectief.

1. Het **verlagen van piekbelasting** door middel van het slimmer benutten van stroom, gelijktijdig verbruiken van eigen opwek en energieopslag.
2. Het **toepassingsniveau** geeft aan op welk netniveau een maatregel het meest doelmatig is: individuele aansluiting (bedrijf/huishouden), groep aansluitingen (bedrijventerrein/straat/wijk), wijk met functiemix, dorpskern, of Liander-station (RS/OS).

Voor de korte termijn is piek beperking en flexibiliseren, oftewel *slimmer benutten* kansrijk, omdat ze direct ruimte creëren binnen bestaande infrastructuur. In de gemeente Oldebroek betekent dit vooral: energiebesparing en slimmer gebruik bij bedrijven en publiek vastgoed, slim laden en vraagsturing, en (waar mogelijk) procesoptimalisatie. Deze maatregelen zitten vaak “achter de meter” (individueel) of werken het best collectief op bedrijventerrein-/wijkeniveau, waar je pieken kunt bundelen en sturen.

Gelijktijdig verbruiken is vooral relevant wanneer er lokaal veel opwek is of wanneer piekprofielen complementair zijn met opwekprofielen van bijvoorbeeld zon-op-dak of (kleinschalige) windturbines. Door via contractvormen gelijktijdigheid te stimuleren, levert dit nauwelijks extra netbelasting op.

Tot slot is het *opslaan* van energie behandeld. Energieopslag kan op meerdere toepassingsniveaus helpen, maar de doelmatigheid verschilt: een batterij bij een individuele grootverbruikaansluiting of direct aangesloten op (onder-) stationsniveau is vaak haalbaarder dan een gedeelde batterij in de openbare ruimte, vanwege complexiteit en governance.

Als laatste wordt ook netverzwaring als structurele oplossing benoemd. Dit blijft noodzakelijk om groei op lange termijn te accommoderen, maar netverzwaring alleen lost de piekproblematiek en wachtrijen niet tijdig op zonder aanvullende maatregelen.

De gemeente heeft daarbij een duidelijke regierol:

- ❖ **Kaderstellend:** netcapaciteit en energieprofielen expliciet als randvoorwaarde opnemen in omgevingsbeleid en gebiedsontwikkeling.
- ❖ **Regisserend:** ontwikkelaars, bedrijven, netbeheerder en andere partijen vroeg bij elkaar brengen en energie-infrastructuur structureel agenderen in vestigingstrajecten en planvorming.
- ❖ **Sturend:** via gronduitgifte en functiekeuzes sturen op type bedrijvigheid en concentratie van energie-intensieve functies op kansrijke locaties.
- ❖ **Faciliterend/aanjagend:** vergunning- en kaderstelling rond o.a. opslag en (kleinschalige) opwek, plus kennisdeling en subsidie-/instrumentenwijzer richting ondernemers.

Casus Laagveen

Voor bedrijventerrein Laagveen is een scenarioanalyse uitgevoerd waarin verschillende ontwikkelvarianten zijn doorgerekend om inzicht te krijgen in de invloed van programmering, lokale opwek en energiesysteemontwerp op de belasting van het elektriciteitsnet.

De analyse laat zien dat de manier waarop een bedrijventerrein wordt ontwikkeld grote invloed heeft op het benodigde netvermogen. In een referentiesituatie wordt het netvermogen vooral bepaald door piekmomenten, terwijl het gemiddelde elektriciteitsverbruik aanzienlijk lager ligt. Wanneer het terrein netbewust wordt ontwikkeld, kan de belasting van het elektriciteitsnet duidelijk worden beperkt.

Belangrijke inzichten uit de casus zijn:

- ❖ Netbewuste programmering van bedrijven zorgt voor een stabiel verbruiksprofiel doordat energieprofielen elkaar aanvullen.
- ❖ Lokale opwek, zoals zon-op-dak en een koppeling met zonnepark Het Knooppunt, kan een deel van de elektriciteitsvraag lokaal invullen, maar zon alleen vermindert piekbelasting slechts beperkt.
- ❖ Combinatie van zon en wind kan het aandeel lokaal opgewekte energie vergroten en de spreiding van productie over het jaar verbeteren.

Daarnaast speelt de juridisch-financiële inrichting van het energiesysteem een belangrijke rol. Voor Laagveen blijft een groeps-transportovereenkomst (Groeps-TO) de meest realistische constructie. Hiermee kunnen bedrijven hun eigen aansluiting behouden terwijl zij gezamenlijk afspraken maken over het gebruik van transportcapaciteit. Alternatieve modellen, zoals een gesloten systeem, brengen in deze casus meer organisatorische en financiële complexiteit met zich mee.

Aanbevolen focus voor besluitvorming

- A. Netbewust programmeren als standaard:** koppel uitgifte/fasering van woningbouw en bedrijventerreinen aan aantoonbaar netprofiel (piekvermogen, flexibiliteit, opwek/opslag).
- B. Prioriteer “hotspots” op MS-routeniveau:** richt sturing, netverzwaring en pilots primair op routes met de grootste groei en (verwachte) congestie, zoals Wezep Route 12, Hoge Enk Route 8 en Hattem Route 7.
- C. Organiseer vroegtijdige samenwerking:** bijvoorbeeld met Liander en ontwikkelende partijen om collectieve oplossingen en contractvormen tijdig in te regelen, in plaats van pas bij aansluitaanvragen.
- D. Gebruik de Laagveen-casus als blauwdruk:** pas de lessen (complementaire profielen, zon-op-dak/zon-koppeling, opslag en flexibiliteit) toe op andere uitbreidingslocaties en grotere herstructureringsopgaven.

Hoofdstuk 1: Inleiding



1.1 | Aanleiding en doel van het onderzoek

De gemeente Oldebroek wil een aantrekkelijke en toekomstbestendige plek zijn voor inwoners en ondernemers. Een plek waar het goed wonen, werken en recreëren is – in een groene, landelijke omgeving. Oldebroek streeft naar een duurzame, veilige en veerkrachtige samenleving. Om deze ambitie waar te maken, werkt de gemeente aan meerdere grote en urgente opgaven: woningbouw, economische ontwikkeling en de energietransitie.

De problematiek rondom netcongestie belemmert nu én in de toekomst de levering van elektriciteit aan nieuwe en bestaande woningen en bedrijven in Oldebroek. Dit leidt tot vertraging in de uitvoering van belangrijke opgaven, zoals:

- ❖ de bouw van nieuwe woningen;
- ❖ de ontwikkeling van bedrijven en bedrijventerreinen;
- ❖ de uitvoering van de energietransitie.

Het doel van de opdracht is om voor de gemeente Oldebroek een uitvoerbaar advies te ontwikkelen, dat de gemeente in staat stelt om haar ruimtelijke en economische ambities op haalbaarheid te kunnen toetsen. Onderdeel hiervan is inzicht genereren in de huidige en toekomstige knelpunten op het elektriciteitsnet. Het traject wordt opgebouwd in een aantal opeenvolgende fasen, die elkaar versterken: inventarisatie en analyse, verkenning van oplossingsrichtingen en casus-specifieke uitwerking.

1.2 | Scopebeschrijving

In deze studie ligt de focus op het lokale elektriciteitsnet binnen de gemeente Oldebroek. De analyse van de huidige en toekomstige knelpunten richt zich op het distributienet van regionale netbeheerder Liander. Ontwikkelingen op het landelijke **hoogspanningsnet (HS-net)** van TenneT, evenals bijbehorende prognoses, vallen buiten de scope van dit onderzoek.

Binnen het distributienet ligt de nadruk specifiek op het **middenspanningsnet (MS-net)**. De meeste structurele knelpunten manifesteren zich binnen dit netvlak. Het **laagspanningsnet (LS-net)** is in deze studie niet afzonderlijk en kwantitatief geanalyseerd, aangezien het LS-net slechts beperkt wordt bemeterd en dat gedetailleerde, betrouwbare belasting- en prognosedata daardoor niet beschikbaar zijn. Hoewel het LS-net geen onderdeel vormt van de data-gedreven netanalyse, wordt in Hoofdstuk 4 bij de verkenning van oplossingsrichtingen wel stilgestaan bij dit netvlak. Het betreft een kwalitatieve beschrijving van de oplossingsrichtingen.

Voor de analyse van de netsituatie binnen de gemeente Oldebroek is Ventolines sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van informatie. De gemeente Oldebroek voorziet hierin door het delen van beleidsdocumenten en door toegang te verlenen tot de Energiebuurtscan-tool van Liander. Met deze tool is

inzicht verkregen in zowel historische als geprognostiseerde data over de belasting van het elektriciteitsnet. Deze data vormt de basis voor de analyse van de huidige situatie en de netbelastingprognoses richting 2030 en 2035.

In de casus-specifieke uitwerking richt Ventolines zich op een afgebakend (deel)gebied binnen de gemeente Oldebroek, een bedrijventerrein nabij knooppunt Hattermerbroek, namelijk Laagveen. Binnen deze casus worden de in deze studie ontwikkelde inzichten en oplossingsrichtingen toegepast om te komen tot een concreet en uitvoerbaar handelingsperspectief voor de gemeente.

Hoofdstuk 1 | Inleiding

1.3 | Onderzoeksopzet

Het onderzoek is opgebouwd uit drie fasen. Deze fasen, met bijbehorende tussenrapportages, zijn afgestemd met de gemeente. Daarnaast is er op regelmatige basis gesproken met Liander, en is er afstemming geweest met vertegenwoordigers van bedrijventerreinen in de gemeente Oldebroek. In Figuur 2 is de beoogde tijdslijn en beschrijving per fase weergegeven.

Fase 1: Inventarisatie en analyse

In de eerste fase wordt een inventarisatie en analyse uitgevoerd van de huidige situatie van het elektriciteitsnet binnen de gemeente Oldebroek. Een essentieel onderdeel hiervan is de analyse van vraag en aanbod. Op basis van deze analyses worden bestaande en verwachte knelpunten in kaart gebracht, die dienen als fundament voor het ontwikkelen van mogelijke oplossingsrichtingen.

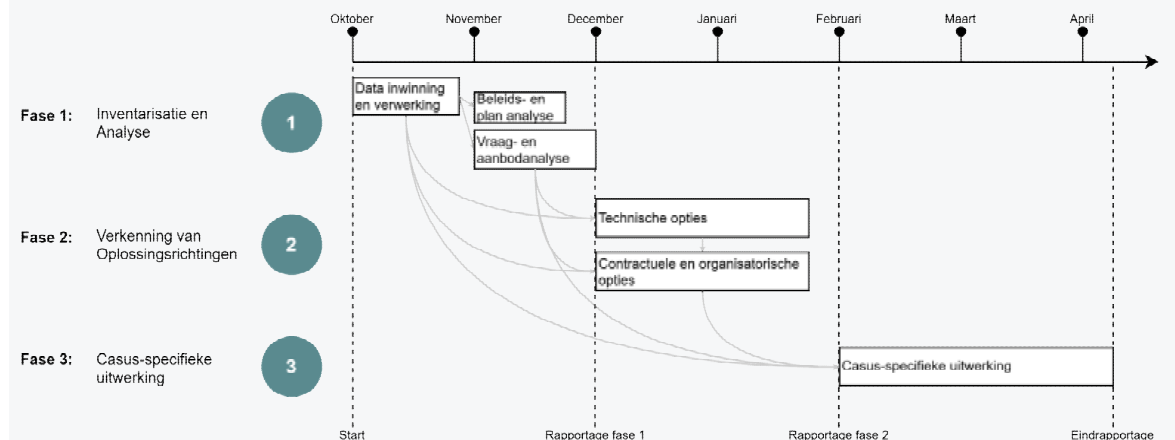
Fase 2: Verkenning van oplossingsrichtingen

Op basis van de in fase 1 geïdentificeerde (verwachte) knelpunten worden oplossingsrichtingen uitgewerkt. Daarbij worden per oplossingsrichting de technische, financiële en organisatorische aspecten in beeld gebracht. Een belangrijk onderdeel van deze uitwerking betreft de rol van de gemeente binnen de verschillende opties, variërend van faciliterend en sturend tot investerend.

Fase 3: Casus-specifieke uitwerking

In afstemming met de gemeente Oldebroek worden de oplossingsrichtingen toegepast op een specifieke casus: een bedrijventerrein nabij knooppunt Hattemerbroek, namelijk Laagveen. Hierbij wordt aan de hand van een scenarioanalyse uitgewerkt wat de invloed van verschillende interventies is op de belasting van het bedrijventerrein op het elektriciteitsnet.

Figuur 2 | Tijdslijn en beschrijving per fase



Hoofdstuk 1 | Inleiding

1.4 | Elektriciteitsinfrastructuur, congestie & congestiemanagement

In deze studie wordt de elektriciteitsinfrastructuur in de gemeente Oldebroek geanalyseerd. Daarnaast worden veelvuldig vaktermen uit de energiewereld gebruikt. Deze paragraaf dient als korte introductie van het elektriciteitsnet en bijbehorende (vak-)termen.

1.4.1 | Het Elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet kan worden gezien als een verbonden (gelaagd) netwerk van punten. De verbindingen (kabels en lijnen) en punten (aansluitingen) zijn de onderdelen benodigd om elektriciteit van punt A naar punt B te transporteren. Met de verschillende lagen wordt het verschil in spanningsniveau bedoeld. Per deel van het elektriciteitsnet verschilt de spanning (van bijvoorbeeld 230V bij huishoudens, naar 380.000V voor internationale verbindingen).

Het **spanningsniveau** varieert per deel van het elektriciteitsnet. Versimpeld gezegd is de formule voor elektrisch vermogen (P, eenheid: watt) als volgt: $P = U \times I$. Het is het resultaat van een combinatie van spanning (U, eenheid: volt) en de stroomsterkte (I, eenheid: ampère)¹. Voor transport van grote vermogens over grote afstand is het inefficiënt om het op een laag spanningsniveau te doen. Warmteverlies in een kabel hangt af van de stroomsterkte ($I^2 \times R$). Door de spanning te verhogen en de stroomsterkte te verlagen, kan hetzelfde vermogen worden vervoerd met veel minder verlies. Op lokaal niveau zijn de afstanden kort en speelt verlies een veel kleinere rol. Daarom is het veiliger en praktischer om de spanning hier laag te houden. Aan de hand van het spanningsniveau kan het elektriciteitsnet worden verdeeld in twee delen:

- ❖ **Landelijke hoogspanningsnet** beheerd door TenneT. Het hoogspanningsnet wordt gebruikt voor transport van elektriciteit over grote afstanden en over de grenzen. Het hoogspanningsnet bestaat uit de bovengrondse elektriciteitsmasten die door het land heen geplaatst staan. In dit deel van het net is de spanning erg hoog, tussen de 110 en 380 kV. Die hoge spanning is nodig zodat elektriciteit grote afstanden kan afleggen met zo weinig mogelijk verlies; hoe hoger de spanning, hoe minder stroom er loopt. Dat zorgt voor lagere verliezen, voornamelijk in de vorm van warmte. Sommige grote producenten (zoals windparken op zee) en afnemers worden direct op het hoogspanningsnet aangesloten.
- ❖ **Distributienetten** beheerd door Regionale Netbeheerders (RNBs) zoals Enexis en Liander. Via het distributienet wordt elektriciteit geleverd aan eindgebruikers. In het distributienet is de spanning lager, onder de 50 kV. Op het regionale distributienet worden bijvoorbeeld kleine wind- en zonneparken aangesloten, maar ook woningen en bedrijven(-terreinen). Voor de gemeente Oldebroek is de RNB Liander. In Figuur 3 is de verhouding tussen het hoog-, midden-, en het laagspanningsnet weergegeven.

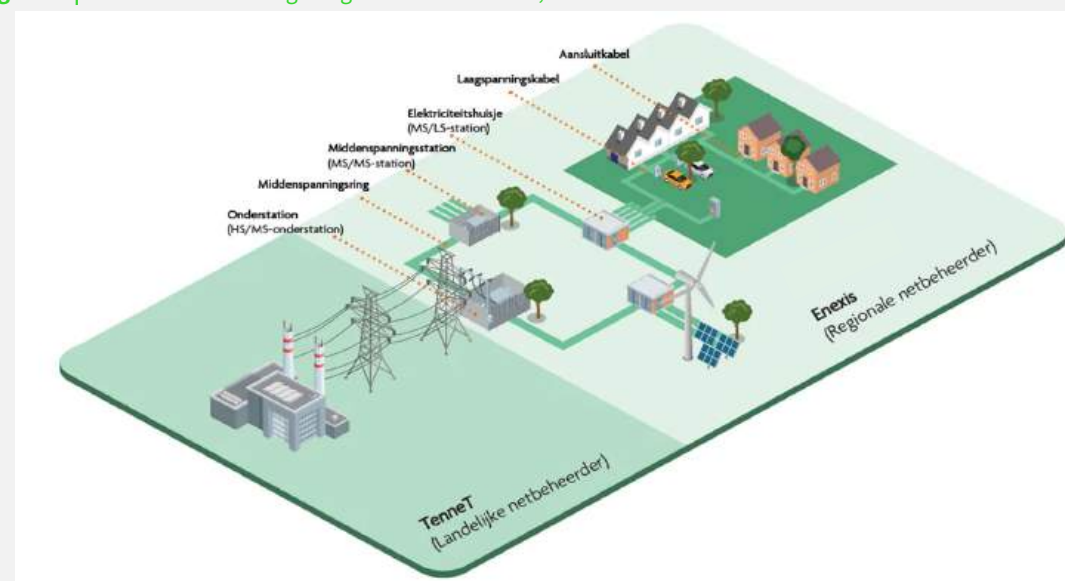
Zoals eerder gezegd varieert het spanningsniveau op verschillende plekken in het elektriciteitsnet. Delen van het elektriciteitsnet met dezelfde spanning noemen we **'netvlakken'**. Verschillende netvlakken worden met elkaar verbonden via **'transformatoren'**. Deze transformatoren kunnen de spanning transformeren, terwijl

het vermogen gelijk blijft. Op verschillende plekken in het net zijn transformatorstations. Hier wordt de spanning bijvoorbeeld omgezet van 150 kV naar 20 kV.

Gedurende deze studie zullen verschillende **eenheden** veelvuldig terugkomen. De eerste eenheden zoals spanning (volt of V), stroomsterkte (Ampère of A) en elektrisch vermogen (watt of W) zijn al benoemd. Afhankelijk van de context, wordt bijvoorbeeld ook kilovolt of megawatt gebruikt. Één megawatt (MW) is duizend kilowatt (kW) en één miljoen watt (W).

Door één uur een apparaat met een vermogen van 1 kW te gebruiken, verbruik je 1 kWh aan elektriciteit. Als het dus gaat over een hoeveelheid energie (E, of totale hoeveelheid 'arbeid'), spreken we altijd van een hoeveelheid kilowattuur of megawattuur. Het vermogen (P) is een uitdrukking van de snelheid van energieverbruik. De capaciteit van transformatorstations en kabels wordt uitgedrukt in kVA. Dit schijnbaar vermogen (S, in voltampère of VA) is de combinatie van het actieve vermogen (P, in watt) en reactief vermogen (Q, in voltampère reactief of VAR). Reactief vermogen, ook wel **blindvermogen** genoemd, is nodig om magnetische velden op te bouwen, maar is niet bruikbaar. Actief vermogen is dat wel.

Figuur 3 | Visualisatie van het gelaagde elektriciteitsnet, met de verschillende netvlakken



Bron: Enexis

¹De analogie naar andere natuurkundige basisprincipes kan gemakkelijk gemaakt worden, bijvoorbeeld naar het hydraulische domein. De equivalent van spanning is druk. De equivalent van stroomsterkte is debiet.

Hoofdstuk 1 | Inleiding

1.4.2 | Congestie en congestiemanagement

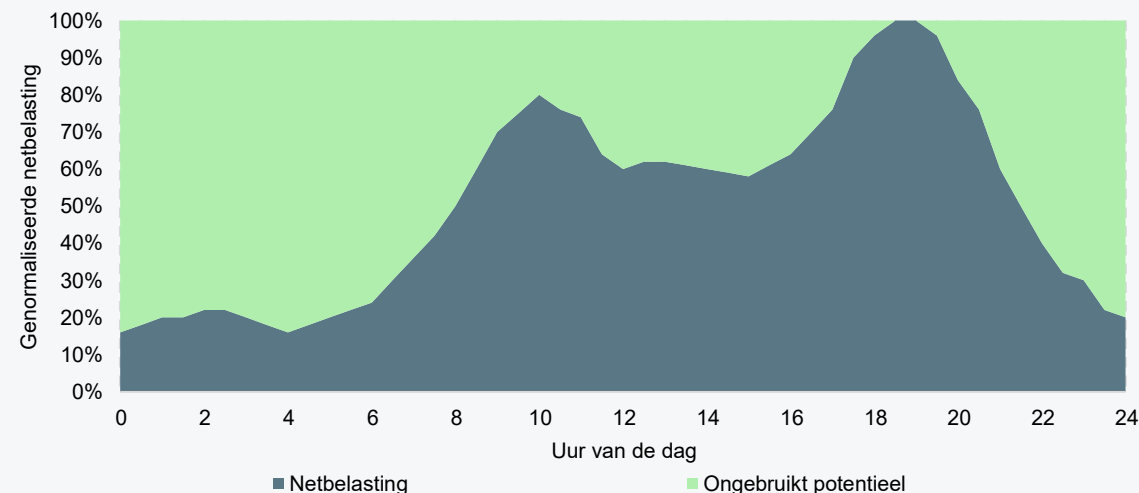
Zoals hierboven benoemd, hebben transformatorstations en kabels een bepaalde capaciteit. Als deze capaciteit overschreden wordt, ontstaat er een knelpunt. Immers, er moet op een bepaald moment meer getransporteerd worden, dan dat er aan capaciteit beschikbaar is om elektriciteit veilig door een kabel of transformatorstation te laten lopen. Met andere woorden; file. Zulke knelpunten in het net noemen we ook wel '**congestie**'. Dit doet zich dus voor op momenten wanneer de vraag naar transport van elektriciteit over een deel van het elektriciteitsnet groter is, dan de beschikbare capaciteit om elektriciteit mee te transporteren.

De regionale netbeheerders voorzien dat er in de toekomst, onder meer door de verwachte autonome groei van aansluitingen door bijvoorbeeld het plaatsen van een warmtepomp of elektrische laadpaal, méér momenten gaan komen waarop de capaciteit van het huidige elektriciteitsnet niet voldoende is. In de toekomst verwachten zij dus momenten waarop er congestie gaat ontstaan, vooral in de ochtend- of avonduren in de koudere maanden. Deze voorspellingen kunnen worden gedaan op basis van het **gecontracteerd transportvermogen** of de hoeveelheid 'rechten' die er door aangesloten partijen op het net zijn gecontracteerd om gebruik te mogen maken van het net. Het standaardproduct is voor een aangeslotene 24/7 beschikbaar, met andere woorden: de aangeslotene kan altijd zijn of haar gecontracteerde transportvermogen afnemen uit het net.

Dat betekent echter niet dat het elektriciteitsnet altijd vol zit. Immers, niet iedere aangeslotene gebruikt een constant piekvermogen. Dit uit zich bijvoorbeeld in Figuur 4, waar een voorbeeld van een gemiddeld netbelastingprofiel is gevisualiseerd. Voor de netbeheerders betekent de piek in de avonduren dat er geen ruimte meer is om aanvullende transportrechten voor afname uit het elektriciteitsnet te geven, immers, het net raakt in de toekomst al overbelast met de huidige aansluitingen. Voor nieuwe aansluitingen (zoals nieuwbouwwijken), of uitbreidingen van bestaande aansluitingen (bedrijven die willen elektrificeren), betekent dit dat er niet altijd capaciteit voor hen beschikbaar is. Netbeheerders kunnen deze partijen immers niet het **transportrecht** geven. Aanvragen voor extra transportvermogen worden bij netbeheerders op de wachtlijst geplaatst, en aanvragen kunnen pas worden toegekend indien extra transportcapaciteit gerealiseerd is. Op dit moment staan er – in heel Nederland - ruim 14.000 unieke aanvragen voor afname uit het net in de wachtlijst.

De oplossing voor netcongestie is **netverzwaring**. Dat betekent dat de netbeheerders de capaciteit van het elektriciteitsnet moeten uitbreiden, bijvoorbeeld door nieuwe kabels te leggen of nieuwe transformatorstations te bouwen. Dit vergt echter tijd en ruimte. Op korte termijn proberen netbeheerders door **congestiemanagement** de belasting van het net beter te verdelen. Door afspraken te maken over het moment waarop elektriciteit wordt afgenomen of ingevoerd in het net, kunnen piekmomenten worden vermeden.

Figuur 4 | Voorbeeld van een gemiddeld belastingsprofiel van een distributienet



1.4.3 | ACM-prioriteringskader

In congestiegebieden is er (tijdelijk) onvoldoende **transportcapaciteit** op het elektriciteitsnet om alle nieuwe of uitbreidende transportaanvragen direct te honoreren. Traditioneel gold daarbij het principe '**first come, first served**' (**FCFS**): wie het eerst aanvraagt, is het eerst aan de beurt. Bij structurele netcongestie leidt dit echter tot lange wachtlijsten, waardoor ook maatschappelijk cruciale functies kunnen vastlopen. Daarom heeft de ACM het **prioriteringskader** vastgesteld: een set regels die netbeheerders verplicht om in congestiegebieden van FCFS af te wijken en bepaalde aanvragen voorrang te geven bij het toekennen van schaarse transportcapaciteit.

Belangrijk om te weten is dat het prioriteringskader niet gaat over reeds toegekende transportrechten: bestaande contractuele rechten blijven in beginsel gelden. Het kader richt zich op de **wachtrij** van nieuwe/extra transportverzoeken in congestiegebieden. De ACM werkt met drie hoofdcategorieën:

1. **Congestieverzachers:** partijen/projecten die aantoonbaar bijdragen aan het vrijmaken of efficiënter benutten van netcapaciteit (dus ruimte maken voor anderen);
2. **Veiligheid:** functies die direct raken aan de openbare orde en veiligheid van vitale ketens (bijv. hulpdiensten, ziekenhuizen, defensie en politie)

Hoofdstuk 1 | Inleiding

3. **Basisbehoeften:** functies die essentieel zijn voor het dagelijks maatschappelijk functioneren (o.a. woningbouw en onderwijs)

Een belangrijke aanpassing in de verdeling van transportcapaciteit in het elektriciteitsnet is de manier waarop voortaan met kleinverbruiks aansluitingen wordt omgegaan. Op dit moment reserveren netbeheerders transportcapaciteit voor toekomstige kleinverbruikers. Dit betekent dat er ondanks congestie nog ruimte op het net kan zijn bijvoorbeeld voor woningbouw. Grootverbruikers zoals ziekenhuizen, scholen en bedrijven staan wel in de wachtrij voor transportcapaciteit.

Deze werkwijze van de netbeheerders staat los van het prioriteringskader van de ACM. Het onderscheid tussen groot- en kleinverbruik zegt niets over de maatschappelijke waarde van een partij. Deze werkwijze doet dus geen recht aan de volgorde van het prioriteringskader en moet daarom veranderen. Tot 1 juli 2026 blijft de huidige werkwijze gelden en kan ook woningbouw – binnen de capaciteit van de netbeheerders – op de bestaande wijze worden aangesloten. Dit biedt ook ruimte aan kleinverbruikers om zich voor te bereiden op de nieuwe werkwijze. Vanaf 1 juli 2026 betekent dit dat de netbeheerders dus óók met een wachtlijst voor kleinverbruik aansluitingen zullen gaan werken.

1.4.4 | Energiewet

De Energiewet bundelt en moderniseert regels uit o.a. de Gaswet en Elektriciteitswet 1998 en is op 1 januari 2026 in werking getreden. Voor gemeenten is dit relevant omdat de wet (en lagere regelgeving) gevolgen heeft voor systeembeheer, netcapaciteit, informatievoorziening en de ruimtelijke inpassing van energie-infrastructuur.

- ❖ **Nadruk op ‘systeembeheer’ en transparantie:** netbeheerders moeten duidelijker communiceren over (verwachte) transportcapaciteit en termijnen, zodat initiatiefnemers en overheden eerder weten waar projecten vastlopen of kansrijk zijn.
- ❖ **Aansluit-/realisatietermijnen en congestie:** in de praktijk is explicieter gemaakt dat aansluitingen niet altijd “direct” gerealiseerd kunnen worden als er geen transportcapaciteit beschikbaar is; de ACM krijgt een centrale rol bij het bepalen van redelijke termijnen.
- ❖ **Ruimte voor flexibele oplossingen:** er wordt sterker gestuurd op (en transparanter gemaakt) waar in congestiegebieden flexibele aansluit- of transportovereenkomsten mogelijk zijn (dus niet altijd volledig “vast” transportrecht), als alternatief om toch (deels) te kunnen ontwikkelen.
- ❖ **Lokale flexibiliteit en energiegemeenschappen:** de Energiewet erkent/stimuleert nieuwe organisatievormen zoals energiegemeenschappen, die (mits goed ingericht) kunnen bijdragen aan slimmer lokaal gebruik van het net. Gemeenten kunnen hier een aanjagende/ondersteunende rol in pakken.
- ❖ **Ruimtelijke inpassing:** de Energiewet raakt ook aan procedures rond grote energieprojecten en de planologische doorwerking. Dit is relevant voor gemeentelijke besluitvorming en afstemming met

provincie/netbeheerder.

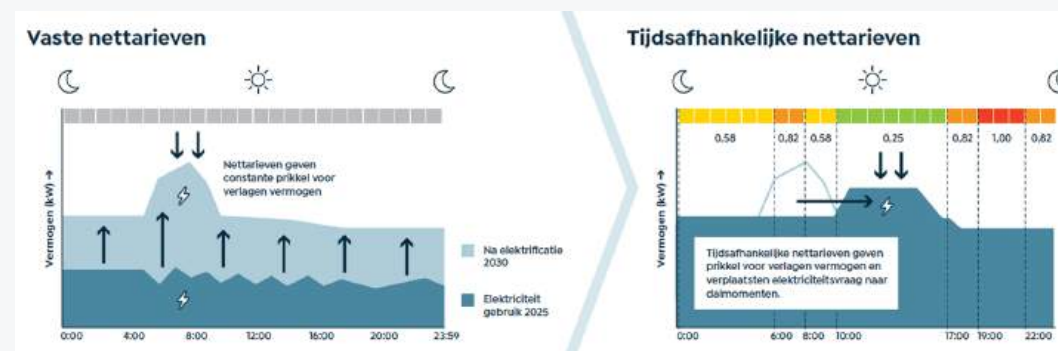
Concreet betekent dit voor gemeentes het volgende:

- ❖ **Ruimtelijke plannen:** eerder “energie-checken” bij ruimtelijke plannen (woningbouw, bedrijventerreinen, mobiliteitshubs): netcapaciteit is een randvoorwaarde geworden die je vroeg in het proces moet meenemen.
- ❖ **Structurele samenwerking:** met netbeheerder(s) en provincie (bijv. via regionale overlegtafels/energyboard-achtige samenwerking) om programmering van projecten en netverzwaring beter te koppelen.
- ❖ **Uitgebreid instrumentarium:** stimuleren van flexibiliteit (energyhubs, slim laden, opslag), faciliteren van energiegemeenschappen, en realistische fasering/locatiekeuzes in omgevingsbeleid wanneer transportcapaciteit schaars is.

1.4.5 | Tijdsafhankelijke transporttarieven voor grootverbruikers

Grootverbruikers, zoals bedrijven en scholen, betalen transporttarieven op basis van hun piekvermogen en/of de hoeveelheid afgenomen elektriciteit. Op dit moment zijn deze tarieven niet tijdsafhankelijk. Het maakt dus niet uit op welke momenten een grootverbruiker het net gebruikt. Netbeheer Nederland heeft een voorstel ingediend voor tijdsafhankelijke transporttarieven voor grootverbruikers op de regionale netten. In Figuur 5 is het beoogde effect van tijdsafhankelijke systeemtarieven visueel weergegeven.

Figuur 5 | Visualisatie van het beoogde effect van tijdsafhankelijke systeemtarieven¹



¹Afbeelding is afkomstig uit de publicatie van de ACM over het codewijzigingsvoorstel voor tijdsafhankelijke transporttarieven voor grootverbruikers. Zie: [Voorstel codewijziging tijdsafhankelijke transporttarieven voor grootverbruikers](#)

Hoofdstuk 1 | Inleiding

Tijdsafhankelijke tarieven bestaan al op het hoogspanningsnet van TenneT, met flinke kortingen op transportkosten. De voorgestelde wegingen op de regionale netten zijn lager. Door afname te verschuiven naar rustige uren, kunnen de netkosten flink dalen. Gebruik van het net wordt goedkoper tijdens rustige uren, dankzij wegingen per uur: hoge wegingen voor drukke uren, lage wegingen voor rustige uren. De wijziging met tijdsafhankelijke tarieven voor grootverbruikers gaat waarschijnlijk in per 1 januari 2028.

Netbeheer Nederland werkt daarnaast aan een voorstel voor tijdsafhankelijke tarieven voor kleinverbruikers. Dat zou betekenen dat ook voor kleinverbruikers (zoals huishoudens) in de toekomst het moment waarop het net gebruikt wordt, invloed heeft op het bijbehorende tarief. Hiervoor is op dit moment nog geen invoerdatum bekend.

1.5 | Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft een situatieschets van het elektriciteitsnet in de gemeente Oldebroek. Hierbij gaan we in op de relevante toekomstige ontwikkelingen, bijvoorbeeld met het oog op de gebouwde omgeving, industrie en bedrijven en duurzame opwek. **Hoofdstuk 3** geeft een analyse van de beschikbare data van de netbeheerder (Liander). Hier bespreken we de huidige situatie op het net: welke knelpunten zijn er, of worden er in de toekomst verwacht. In **Hoofdstuk 4** gaan we in op de mogelijke oplossingsrichtingen, en beschrijven we deze vanuit een kwalitatief en kwantitatief oogpunt. **Hoofdstuk 5** past deze oplossingsrichtingen toe op een specifieke casus: bedrijventerrein Laagveen bij knooppunt Hattemerbroek. Tot slot worden in **Hoofdstuk 6** kort nog de aanbevelingen uit de eerdere hoofdstukken genoemd.

Hoofdstuk 2: Situatieschets



Hoofdstuk 2 | Situatieschets

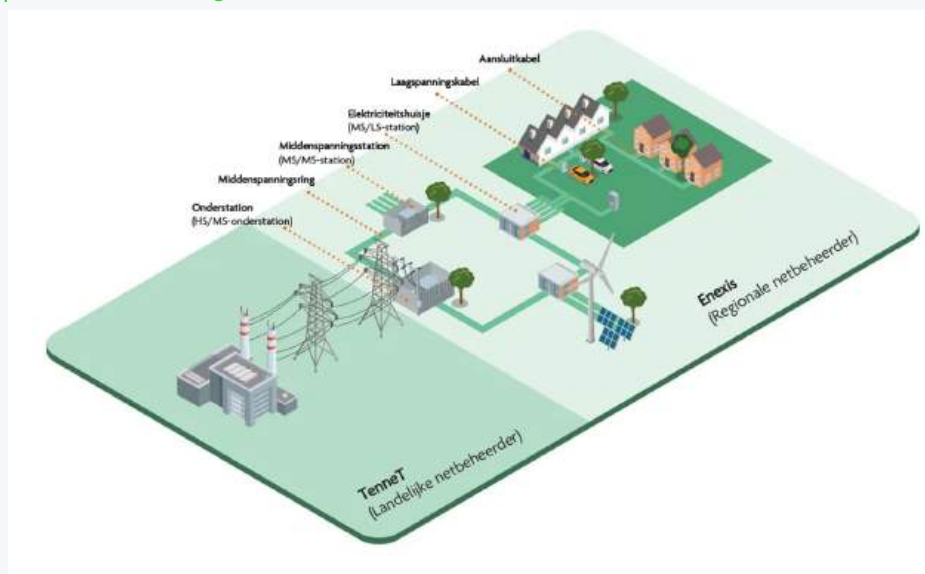
2.1 | Liander-net in de gemeente Oldebroek

Het elektriciteitsnet van Liander in de gemeente Oldebroek maakt deel uit van het regionale distributienet en is ingericht om elektriciteit vanuit het landelijke hoogspanningsnet naar eindgebruikers te transporteren en te verdelen. Figuur 6 laat een schematische weergave zien van dit elektriciteitsnet. Binnen de gemeente wordt het middenspanningsnet gevoed via twee zogenoemde lussen: de lus van onderstation (OS) Hattem en de lus van onderstation (OS) Harderwijk. Een lus is een ringvormige netstructuur waarbij meerdere stations via kabels met elkaar zijn verbonden. Bij een storing kan het getroffen deel worden afgeschakeld, waarna de resterende delen via de andere richting van de ring van elektriciteit kunnen worden voorzien. Hierdoor wordt de leveringszekerheid vergroot.

Onderstation

Een onderstation verlaagt hoogspanning (HS) (150, 110 of 50kV) naar middenspanning (MS) (20 kV of 10 kV). De onderstations – zoals de stations in Hattem of Harderwijk – vormen de schakel tussen het landelijke transportnet en het regionale distributienet van Liander. Vanuit deze onderstations wordt de elektriciteit verder verspreid via meerdere MS-ringen over een regio.

Figuur 6 | Schematische weergave elektriciteitsnetwerk



Bron: Enexis

Middenspanningsstation

Liander kent twee types MS-stations:

- ❖ **Regelstation:** sluit aan op een onderstation en houdt de spanning gelijk, dit kan 20 kV spanning of 10 kV spanning zijn. Een regelstation is een soort verkeersregelaar om stroom betrouwbaar en veilig te houden, vanuit deze regelstations wordt stroom verdeeld over een specifiek voedingsgebied. Op een regelstation worden bijvoorbeeld ook direct zonneparken of kleine windmolenparken aangesloten.
- ❖ **Schakelstation (of transportverdeelstation):** wordt op een onderstation of op een regelstation aangesloten. Het station verdeelt het vermogen op middenspanning. Een schakelstation maakt het mogelijk om een deel van het net tijdelijk uit te schakelen, en is vergelijkbaar met een stekkerdoos waarop andere elektriciteitsstations of elektriciteitshuisjes kunnen worden aangesloten.

Voor sommige grootverbruik aansluitingen zijn er directe aansluitingen op een MS-station, zoals voor grootschalige zonneparken of windparken.

Elektriciteitshuisje

Vanuit de regel- en schakelstations wordt stroom verder geleid naar elektriciteitshuisjes, ook bekend als transformatorhuisjes, algemeen voedingspunt (AVP), elektriciteitskast, trafohuisje of middenspanningsruimte (MSR) – afhankelijk van de netbeheerder.

De elektriciteitshuisjes zijn de 'stoppenkast van de buurt'. De spanning wordt verlaagd naar laagspanning (230/400V). De stroom kan via laagspanningskabels vervolgens naar aansluitingen worden getransporteerd, bijvoorbeeld van huizen en bedrijven.

Middenspanningskabel

MS-kabels vormen de ruggengraat van het regionale elektriciteitsnet. Deze kabels transporteren elektriciteit met een spanning van 10 kV of 20 kV tussen onderstations, regel- en schakelstations en elektriciteitshuisjes. De MS-kabels liggen vrijwel altijd ondergronds en bestaan doorgaans uit aluminium geleiders met een isolatie van kunststof. De capaciteit van een MS-kabel is afhankelijk van de kabeldikte, maar ligt bij 10 kV rond 6 MVA per kabel¹. Dit betekent dat één kabel voldoende vermogen kan vervoeren voor duizenden huishoudens of meerdere bedrijven, maar niet onbeperkt.

Het MS-net is meestal ringvormig aangelegd. Dat betekent dat elektriciteit via twee richtingen kan worden aangevoerd. Bij een storing kan een defect kabeldeel worden uitgeschakeld en kan de levering via de andere kant van de ring worden hersteld. Hierdoor wordt soms ook gesproken van **middenspanningsringen (MS-ringen)**.

¹Het vermogen van een MS-kabel wordt bepaald door de nominale spanning, maximale stroom en thermische grenzen. Veelvoorkomende kabeldoorsneden zijn 150 – 400 mm² Al. De maximum stroomsterkte is dan ongeveer 350A, wat een vermogen van ongeveer 6 MVA bij 10 kV (3-fasig) oplevert.

Hoofdstuk 2 | Situatieschets

Laagspanningskabel

Vanuit de elektriciteitshuisjes wordt elektriciteit verder verdeeld via het laagspanningsnet. Dit net werkt op een spanning van 230/400 volt en levert stroom direct aan woningen, winkels, kantoren en kleine bedrijven. Laagspanningskabels hebben een veel lagere transportcapaciteit dan MS-kabels en zijn vooral bedoeld voor korte afstanden binnen woonwijken en bedrijventerreinen. Ze zijn gevoelig voor overbelasting, bijvoorbeeld wanneer veel huishoudens tegelijk elektrische auto's opladen, warmtepompen gebruiken of elektriciteit van zonnepanelen terugleveren.

Het laagspanningsnet is doorgaans radiaal opgebouwd: vanuit één elektriciteitshuisje lopen meerdere kabels naar straten en aansluitingen, zonder ringstructuur. Dit betekent dat bij een storing of overbelasting sneller een grotere groep gebruikers wordt geraakt dan bij het MS-net. Omdat het laagspanningsnet historisch is ontworpen voor een lager elektriciteitsgebruik, en niet is ingericht op invoeding van zonnepanelen, vormt dit netwerk steeds vaker een knelpunt bij de energietransitie. Netbeheerders moeten daarom kabels verzwaren, extra elektriciteitshuisjes plaatsen of het net anders indelen.

Liander net in de gemeente Oldebroek

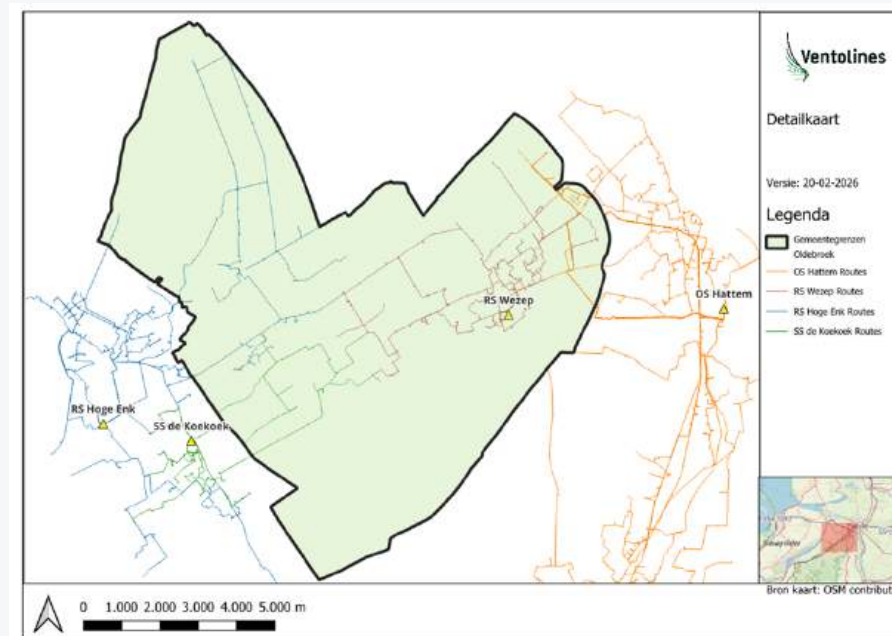
Op de kaart in Figuur 7 zijn de vier elektriciteitsstations weergegeven die direct verbonden zijn met het elektriciteitsnet van de gemeente Oldebroek: OS Hattem, RS Wezep, RS Hoge Enk en SS De Koekoek. Deze stations vormen de primaire aansluitpunten waarlangs de elektriciteitsvoorziening van en naar de gemeente Oldebroek verloopt. Figuur 7 is ook uitvergroot weergegeven in Bijlage A.

Elk van de uitgaande velden duidt Liander aan als **middenspanningsroute (MS-Route)**. Deze Route bestaat uit een MS-kabel die een bepaald gebied voedt. Via deze MS-kabel worden de distributieruimtes en elektriciteitshuisjes in een specifiek deel van de gemeente gevoed. In Figuur 7 zijn de MS-kabels per station met verschillende kleuren weergegeven, waardoor zichtbaar is welke delen van het net door welk station worden gevoed. In Bijlage C is deze visualisatie ook weergegeven in een ander type figuur. Bovendien zijn in Bijlage D t/m G de middenspanningsroutes- en gebieden per station gedetailleerder in beeld gebracht.

Uit de kaart blijkt dat de MS-kabel van deze stations – met uitzondering van RS Wezep – zich niet uitsluitend binnen de gemeentegrenzen van Oldebroek bevinden. Veel Routes lopen deels of zelfs volledig buiten het grondgebied van de gemeente. Dit betekent dat de netbelasting en bijbehorende knelpunten niet uitsluitend door aansluitingen binnen de gemeente bepaald worden, maar ook in grote mate beïnvloed worden door het omliggende gebied¹.

De gemeente Oldebroek vormt dus geen eiland in het energiesysteem. Het is onderdeel van een groter regionaal net, waarin capaciteit, knelpunten en toekomstige uitbreidingen met elkaar samenhangen. Ontwikkelingen elders in de regio kunnen direct doorwerken in de netsituatie binnen Oldebroek, en omgekeerd kunnen ontwikkelingen binnen de gemeente grote invloed hebben op nabijgelegen stations.

Figuur 7 | Visualisatie van het gelaagde elektriciteitsnet, met de verschillende netvlakken. Zie Bijlage A.



2.2 | Problematiek op het hoogspanningsnet in de FGU-regio

Het elektriciteitsnet in de gemeente Oldebroek is via OS Hattem en OS Harderwijk verbonden met het landelijke hoogspanningsnet. De landelijke netbeheerder is TenneT. De regio waarbinnen de gemeente Oldebroek valt, wordt ook wel de Flevoland-Gelderland-Utrecht (FGU) regio genoemd.

Op 12 februari 2026 is er door TenneT een persbericht² gepubliceerd met als titel “Krachtige interventies in Flevopolder, Gelderland en Utrecht nodig om aansluitstop voor kleinverbruik te voorkomen”. TenneT concludeert dat het hoogspanningsnet in dit gebied op meerdere kritieke punten tegen zijn fysieke grenzen aanloopt en dat de beschikbare transportcapaciteit sneller verdwijnt dan eind 2025 werd aangenomen.

²Zie: <https://www.tennet.eu/nl/nieuws/krachtige-interventies-flevopolder-gelderland-en-utrecht-nodig-om-aansluitstop-voor-kleinverbruik-te-voorkomen>

¹Met uitzondering van het gebied richting de gemeente Kampen, waar Enexis de netbeheerder is. De netten van Enexis en Liander zijn niet met elkaar verbonden.

Het knelpunt zit daarbij vooral in enkele “kritieke assets” (zoals stations/verbindingen) die de regionale stroomstromen begrenzen; overbelasting op die punten werkt door in het hele FGU-gebied. TenneT waarschuwt dat, als aanvullende maatregelen onvoldoende opleveren, vanaf de zomer van 2026 zelfs een (tijdelijke) aansluitstop voor kleinverbruik kan ontstaan, bovenop de bestaande wachtrijen voor grootverbruik sinds 2022. Het doel van deze waarschuwing is het voorkomen van grootschalige storingen en stroomuitval.

Congestie management onderzoeken van TenneT

De waarschuwing moet worden gelezen met de (herijkte) congestieonderzoeken¹ voor zowel afname als invoeding in de FGU-regio. Aan de invoedingskant (teruglevering) was het hoogspanningsnet in delen van de regio al langer begrensd: voor Gelderland meldde TenneT al in september 2021 dat de maximale teruglevercapaciteit voor grote zon- en windprojecten is bereikt. Aan de afnamekant (verbruik/levering) geldt dat TenneT op 17 november 2022 de maximale capaciteit voor levering in (o.a.) Gelderland en de FGU-pocket bereikte, waarna een congestie management onderzoek volgde met uitkomsten in oktober 2023: hier werd extra vermogen gevonden, maar eveneens onvoldoende om de wachtrijproblematiek op te heffen.

In 2025 zijn netberekeningen herijkt en werd regionaal ook een voorzichtiger perspectief geschetst (o.a. “vanaf 2030 weer enige ruimte” door effecten van maatregelen, gewijzigde prognoses en uitbreidingen van enkele 150 kV-stations). Tegelijkertijd meldde TenneT in juni 2025 dat cruciale uitbreidingsprojecten in het FGU-hoogspanningsnet vertragen en dat de oplossing van structurele knelpunten daardoor opschuift (indicatief van 2029 naar 2033, met risico tot 2035), wat de afhankelijkheid van tijdelijke/operationele maatregelen vergroot.

Consequenties

TenneT concludeert dus dat het bestaande maatregelenpakket en de huidige uitvoeringssnelheid niet voldoende zekerheid biedt om binnen de korte termijn de piekbelasting te dempen en de resterende netmarge te beschermen. In een recente Statenbrief² van de provincie Gelderland wordt dit vertaald naar concrete consequenties: sinds 2022 staan grootverbruikaansluitingen al in de wachtrij en door de aangescherpte situatie dreigt bovendien een wachtrij/aansluitbeperking voor kleinverbruik (woningen en kleinere bedrijven) zodra de laatste ruimte is benut.

Voor gemeentelijke ontwikkeling betekent dit dat netcongestie in de FGU-regio niet alleen een distributienetvraagstuk is (Liander/Stedin), maar in toenemende mate wordt begrensd door het “bovenliggende” TenneT-net: zowel groei van elektriciteitsvraag (woningbouw, elektrificatie van mobiliteit en bedrijven) als groei van opwek (zon/wind) kan hierdoor sneller en onzekerder worden beperkt, waarbij vooral de piekmomenten bepalend zijn voor wat er nog kan. Oplossingen die binnen de context van het regionale elektriciteitsnet een oplossing *lijken*, bieden dus niet direct een oplossing in verband met problemen in het bovenliggende netvlak.

2.3 | Informatiebronnen

De analyse van het energiesysteem wordt uitgevoerd met beschikbare data uit diverse betrouwbare bronnen. Deze bronnen bieden inzicht in demografische, ruimtelijke en energie gerelateerde aspecten van de gemeente en vormen de basis voor het beoordelen van de (elektriciteits-)infrastructuur en de toekomstige belasting. De belangrijkste gebruikte bronnen zijn:

- ❖ CBS StatLine – Kerncijfers wijken en buurten 2024
- ❖ Liander OpenData-platform
- ❖ Woningbouwmonitor gemeente Oldebroek
- ❖ Mobiliteitsvisie gemeente Oldebroek
- ❖ Transitievisie Warmte gemeente Oldebroek
- ❖ Netbeheer Nederland: Scenario's Editie 2025 (zie Bijlage 1)
- ❖ Investeringsplan Liander 2026

2.4 | Gebouwde omgeving

Het energiesysteem van de gemeente Oldebroek wordt in belangrijke mate bepaald door de gebouwde omgeving. Om inzicht te krijgen in de huidige en toekomstige elektriciteitsvraag, is het noodzakelijk te kijken naar toekomstige woningbouw, de warmtetransitie en de mobiliteitstransitie. Voor de groei in elektriciteitsverbruik op bestaande kleinverbruikaansluitingen maken de netbeheerders prognoses van de zogeheten Autonome Groei, op basis van de scenario's van Netbeheer Nederland.

2.4.1 | Woningen (dorpskernen incl. nieuwbouw)

In 2024 telde de gemeente Oldebroek 9698 woningen en 1541 niet-woningen (overig vastgoed). De woningvoorraad is niet gelijk verdeeld over de kernen. Op basis van de Woningbouwmonitor gemeente Oldebroek wordt verwacht dat er 2294 nieuwe woningen bijkomen. Het gaat hierbij om de volgende aantallen per dorpskern:

❖ Wezep:	807 woningen
❖ 't Loo Oldebroek:	74 woningen
❖ Hattemerbroek:	113 woningen
❖ Oldebroek:	999 woningen
❖ Oosterwolde:	19 woningen
❖ Noordeinde:	7 woningen
❖ Overig (verspreid):	275 woningen
❖ Totaal:	2294 woningen

De geplande nieuwbouw is niet alleen relevant voor de leefomgeving, maar ook voor de toekomstige elektriciteitsvraag. De nieuwe woningen zullen – naar verwachting - vrijwel volledig elektrisch worden verwarmd³, waardoor de druk op het lokale elektriciteitsnet toeneemt. In Bijlage I is een overzicht opgenomen met daarin de beoogde locaties voor nieuwbouw.

¹Zie <https://www.tennet.eu/nl/de-elektriciteitsmarkt/congestiemanagement/onderzoeken-naar-congestiemanagement/congestieonderzoek-gelderland>

²Zie https:// gelderland.stateninformatie.nl/document/16637802/1/Netcongestie+-+dreigende+aansluitstop?connection_type=16&connection_id=1134032

³Zie Transitievisie Warmte gemeente Oldebroek en analyse Liander integraal programmeren.

Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.4.2 | Warmtetransitie

De gemeente Oldebroek staat voor een ingrijpende omschakeling in de verwarming van de gebouwde omgeving. Omdat er geen collectief warmtenet wordt voorzien, zal de transitie vrijwel volledig bestaan uit een overstap naar all-electric verwarming met warmtepompen. Van het huidige woningaanbod in de gemeente is (CBS-data 2024) 6% volledig aardgasvrij, 84% wordt verwarmd met aardgas en 12% hoofdzakelijk elektrisch verwarmd. De Transitievisie Warmte gaat uit van een totale warmtevraag van 500 TJ voor de gehele gebouwde omgeving (ca. 14 miljoen m³ aardgas). Dit is ook weergegeven in Figuur 8.

Van aardgas naar elektriciteit

Bij een warmtepomp wordt warmte uit de buitenlucht, de bodem of het grondwater gehaald en met behulp van elektriciteit opgewaardeerd tot een bruikbare temperatuur voor ruimteverwarming en warm tapwater. In tegenstelling tot een gasgestookte cv-ketel, die warmte opwekt door verbranding, verplaatst een warmtepomp bestaande omgevingswarmte.

Hierdoor verschuift een groot deel van de energievraag van het gasnet naar het elektriciteitsnet. Tegelijkertijd leidt deze overstap tot een aanzienlijke efficiëntieslag. Een moderne gasgestookte cv-ketel zet ongeveer 90–95% van de energie uit aardgas om in warmte. Een warmtepomp levert daarentegen gemiddeld 3 tot 5 eenheden warmte per eenheid elektriciteit. Dit betekent dat voor dezelfde hoeveelheid geleverde warmte aanzienlijk minder primaire energie nodig is dan bij aardgasverwarming.

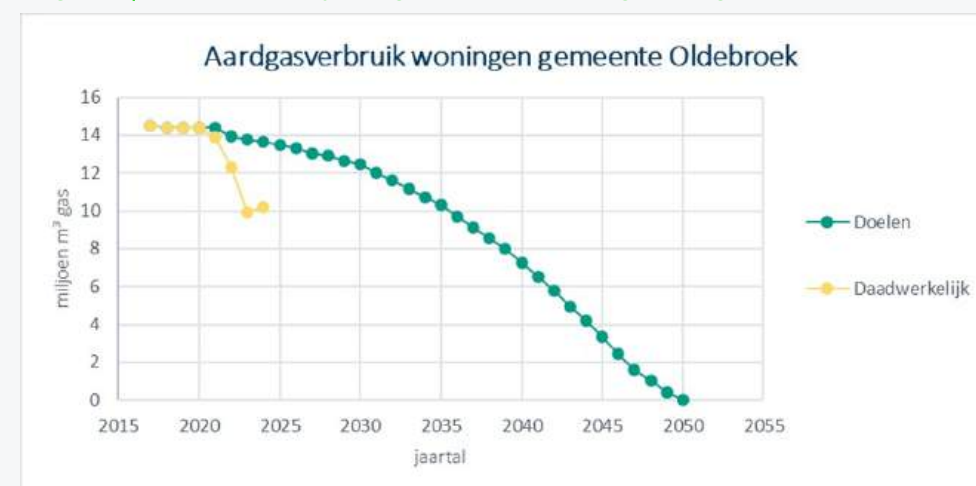
Omgerekend betekent dit dat de huidige warmtevraag van circa 14 miljoen m³ aardgas na volledige elektrificatie niet leidt tot een één-op-één vervanging door elektriciteit, maar tot een veel lagere totale elektriciteitsvraag. Deze efficiëntiewinst is een belangrijke reden waarom warmtepompen een centrale rol spelen in de warmtetransitie.

De hoge efficiëntie van warmtepompen betekent echter niet dat de impact op het elektriciteitsnet beperkt blijft. Warmtepompen vragen een continu elektrisch vermogen, vooral tijdens koude winterdagen wanneer de warmtevraag het hoogst is. Een individuele woning met een warmtepomp vraagt typisch 2 tot 6 kW elektrisch vermogen, met uitschieters tijdens piekmomenten. Het vermogen is sterk afhankelijk van het type woning en bouwjaar¹. Wanneer meerdere woningen in een straat of wijk overstappen op warmtepompen, ontstaat een fors hogere gelijktijdige belasting op laagspanningskabels en elektriciteitshuisjes.

2.4.3 | Mobiliteitstransitie

Naast de warmtetransitie zal ook de elektrificatie van mobiliteit de elektriciteitsvraag binnen de gemeente verder verhogen. In de gemeente staan circa 12.505 voertuigen geregistreerd, waarvan ongeveer 9.865 op benzine rijden en 2.635 op diesel of al elektrisch (CBS, 2024).

Figuur 8 | Doelen en werkelijk aardgasverbruik van woningen in de gemeente Oldebroek.



Vanuit netbelastingperspectief is het jaarlijkse elektriciteitsverbruik niet primair relevant, maar vooral het elektrisch vermogen tijdens laadmomenten. Elektrische voertuigen worden doorgaans opgeladen bij woningen, op openbare laadpunten, of bij bedrijven. Het laadvermogen van individuele laadpalen² varieert sterk: 4 – 8 kW bij regulier thuisladen, 11 – 22 kW bij zwaardere aansluitingen, en aanzienlijk hoger bij snelladers (veelal buiten woonwijken). Wanneer meerdere voertuigen in dezelfde straat of wijk gelijktijdig worden opgeladen, ontstaat een hoge piekbelasting op het laagspanningsnet en op de transformatoren in elektriciteitshuisjes. Deze belasting doet zich vooral voor in de avonduren, wanneer bewoners thuiskomen en het reguliere elektriciteitsgebruik eveneens hoog is.

De mobiliteitsvisie van de regio Noord-Veluwe benoemt de elektrificatie van mobiliteit als een noodzakelijke ontwikkeling, maar werkt dit niet uit in concrete netimpact. De laadvisie van de gemeente Oldebroek bouwt hierop voort door actief te sturen op de opschaling van laadinfrastructuur, waarbij privaat laden het uitgangspunt is en publieke laadpunten als vangnet fungeren. Voor 2030 wordt uitgegaan van circa 2.800 elektrische personenauto's en ongeveer 373 publieke laadpunten, oplopend tot circa 820 publieke laadpunten in 2035.

¹In het Investeringsplan 2026 van Liander (zie Bijlage 2) staat op pagina 121 een overzicht van de geschatte vermogens per type huis(houden). Daarnaast staat op pagina 20 informatie over de gelijktijdigheidsfactor van inzet warmtepompen (1,0 op het laagspanningsnet). Liander gaat er dus van uit dat alle warmtepompen in een straat gelijktijdig ingezet worden.

²In de investeringsplannen van Liander rekent de netbeheerder met een individuele laadpaal-piek van 17 kW. Echter, het gelijktijdig verbruik middelt uit over meerdere laadpalen. Immers, niet iedereen laadt exact tegelijk. Bij 100 laadpalen gaat Liander uit van een gemiddelde piek van 2 kW per paal, in plaats van 17 kW per paal (zie pagina 121 van Liander Investeringsplan 2026).

Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.5 | Industrie en bedrijventerreinen

De gemeente Oldebroek kent een divers en verspreid bedrijfsleven met in totaal 2.970 bedrijfsvestigingen. Deze variëren van landbouw en industrie tot dienstverlening en zorg. Het bedrijvigheidspatroon heeft direct invloed op de elektriciteitsvraag binnen de gemeente, omdat verschillende sectoren een verschillend verbruik hebben, bijvoorbeeld door productieprocessen of verwarmingsbehoefte.

2.5.1 | Bedrijfssectoren

De bedrijfsvestigingen in Oldebroek zijn verdeeld over de volgende sectoren:

❖ A Landbouw, bosbouw en visserij	235
❖ B-F Nijverheid en energie	770
❖ G-I Handel en horeca	495
❖ H+J Vervoer, informatie en communicatie	155
❖ K+L Financiële diensten, onroerend goed	125
❖ M+N Zakelijke dienstverlening	540
❖ O-Q Overheid, onderwijs en zorg	375
❖ R-U Cultuur, recreatie en overige diensten	275

Deze verdeling laat zien dat de industrie en zakelijke dienstverlening een groot aandeel hebben in het totale bedrijfsleven van de gemeente, wat relevant is voor het elektriciteitsverbruik en de behoefte aan netcapaciteit.

2.5.2 | Bedrijventerreinen

De bedrijventerreinen binnen de gemeente zijn een belangrijke factor voor zowel de lokale als de regionale energievraag. Naast de bestaande bedrijventerreinen als bijvoorbeeld Engeland, Voskuil en H2O zijn er meerdere locaties gepland voor nieuwbouw. Gezien de ligging van deze locaties, zullen deze toekomstige bedrijventerreinen waarschijnlijk worden aangesloten op OS Hattem, RS Wezep of op het nieuw te realiseren Liander-onderstation. Deze locaties zijn daarnaast ook visueel weergegeven in de afbeelding in Figuur 9 en Bijlage H.

Bedrijventerrein	Bruto	Netto
❖ Laagveen	40 ha	20.4 ha
❖ BEMOG gronden	13.2 ha	4.4 ha
❖ Korenberg	2 ha	0.6 ha
❖ Broeklanden III	11 ha	7 ha
❖ Entreelocatie	0.8 ha	0.7 ha

De combinatie van bestaande bedrijventerreinen en geplande nieuwbouw laat zien dat de gemeente in de komende jaren een aanzienlijke uitbreiding van bedrijvigheid en daarmee elektriciteitsvraag tegemoet kan zien. Deze vraag zit wél in de prognoses van Liander met het oog op (net-)uitbreidingen, maar toekomstige bedrijven op deze locaties hebben nog geen aanvraag voor transportcapaciteit op de wachtlijst (immers, er is nog geen start van de bouw geweest).

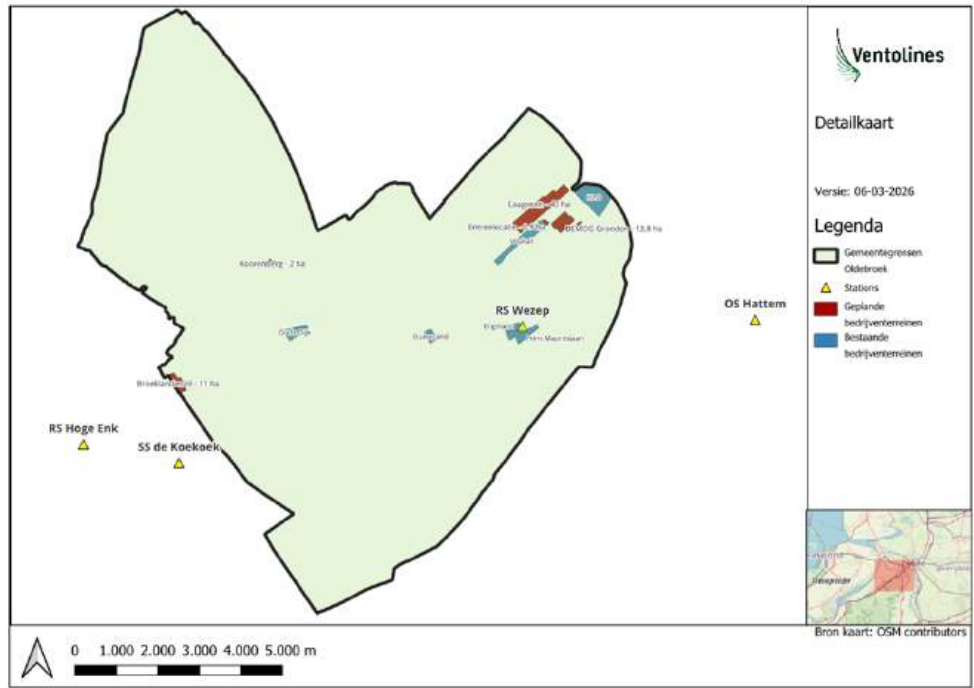
2.5.3 | Warmtetransitie

Ook in de zakelijke en industriële sector staat de warmtetransitie hoog op de agenda. Voor veel bedrijven betekent dit een overstap van gasgestookte verwarmingssystemen naar **all-electric oplossingen**, zoals warmtepompen en elektrische ketels. De mate waarin dit mogelijk is, verschilt per sector:

- ❖ **Industrie en productie:** hoge vraag naar proceswarmte, soms deels gasgestookt, transitie afhankelijk van technische haalbaarheid en kosten.
- ❖ **Kantoor en dienstverlening:** overwegend geschikt voor all-electric verwarming en warmtepompen.
- ❖ **Landbouw:** transitie vaak gekoppeld aan stallen en kassen; deels elektrisch, deels hybride oplossingen.

Deze verschuiving van aardgas naar elektriciteit leidt tot een toename van de elektriciteitsvraag op bedrijventerreinen. In tegenstelling tot woningen kunnen hierbij hogere en meer geconcentreerde vermogensvragen optreden, afhankelijk van bedrijfsprocessen en gelijktijdig gebruik.

Figuur 9 | Visualisatie van huidige en geplande bedrijventerreinen



Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.5.4 | Mobiliteitstransitie

Naast de warmtetransitie speelt ook de elektrificatie van mobiliteit een steeds grotere rol op bedrijventerreinen. Bedrijven schakelen in toenemende mate over op elektrische bestelwagens en bedrijfsvoertuigen en faciliteren laadpunten voor werknemers en bezoekers. Belangrijke ontwikkelingen zijn:

- ❖ de installatie van laadinfrastructuur op eigen terrein;
- ❖ een stijgende elektriciteitsvraag door het elektrificeren van wagenparken;
- ❖ de samenhang met de warmtetransitie, waarbij bedrijven die overstappen op all-electric verwarming én elektrisch vervoer te maken krijgen met een cumulatieve toename van de elektriciteitsvraag.

Deze ontwikkelingen hebben een directe impact op zowel het LS-net als MS-net. Met name gelijktijdig laden van meerdere voertuigen kan leiden tot hoge piekbelasting.

2.6 | Duurzame elektriciteitsopwekking

Naast de groeiende elektriciteitsvraag in woningen, bedrijventerreinen en mobiliteit speelt ook de duurzame elektriciteitsopwekking een belangrijke rol in de energietransitie van de gemeente Oldebroek. Zowel kleinschalige lokale opwek via zonnepanelen op daken als grootschalige zonne- en windparken dragen bij aan de lokale productie van hernieuwbare energie en beïnvloeden de belasting en invoeding op het regionale elektriciteitsnet.

2.6.1 | Lokale duurzame opwek

De kleinschalige opwekking van elektriciteit vindt voornamelijk plaats via zonnepanelen op daken van woningen en bedrijven. Volgens de meest recente data van Liander (2024), per postcode, bedraagt de totale capaciteit van zon-op-dak-installaties in de gemeente 23 MW. Deze lokale opwek levert een bijdrage aan de elektriciteitsvoorziening dicht bij de gebruiker, vermindert transportverliezen en verhoogt de zelfvoorzieningsgraad van de gemeente.

2.6.2 | Grootschalige duurzame opwek

Naast lokale installaties zijn er binnen Oldebroek ook verschillende grootschalige duurzame opweklocaties. Deze bestaan zowel uit bestaande als geplande projecten:

- ❖ Windpark Hattermerbroek: 14.4 MW
- ❖ Zonnepark Noorderhoek: 16.4 MW
- ❖ Zonnepark Wielink: 2 MW
- ❖ Zonnepark het Knooppunt: 11.5 MW
- ❖ Zonnepark Heidehoek: 2 MW

Van deze duurzame opwek zijn zowel windpark Hattermerbroek als zonnepark Noorderhoek al operationeel. Beiden zijn direct verbonden met een eigen MS-kabel aan OS Hattem.

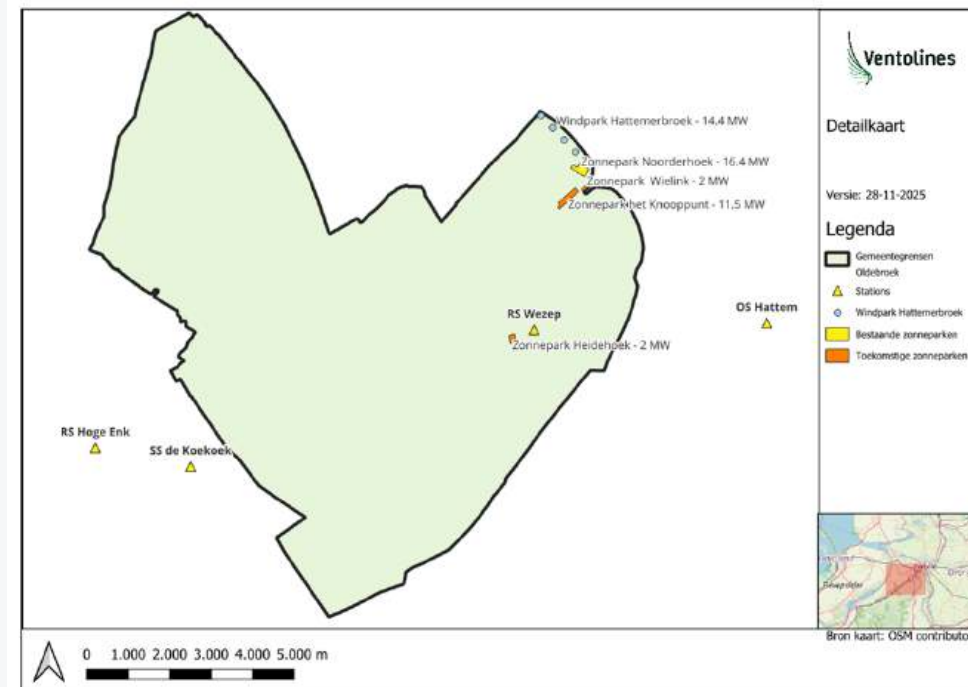
De eerste twee geplande zonneparken Wielink en het Knooppunt bevinden zich in de omgeving van

knooppunt Hattermerbroek en zullen naar verwachting aansluiten op OS Hattem, vergelijkbaar met de bestaande grootschalige opwek. Zonnepark Heidehoek vormt hierop een uitzondering; vanwege de ligging is een aansluiting op RS Wezep het meest voor de hand liggend.

In november 2025 is een Cable pooling¹ overeenkomst getekend tussen windpark Hattermerbroek en zonnepark het Knooppunt voor het delen van de (bestaande) netaansluiting van het windpark. Dat zou betekenen dat het zonnepark gebruik maakt van de netaansluiting van het windpark en direct zal voeden aan OS Hattem.

In Figuur 10 is een overzicht opgenomen van zowel de huidige als de geplande toekomstige duurzame opweklocaties binnen de gemeente. Deze kaart maakt inzichtelijk hoe de lokale en grootschalige opwek gecombineerd kunnen worden en waar in de komende jaren naar verwachting extra capaciteit kan worden gerealiseerd.

Figuur 10 | Visualisatie van huidige en geplande duurzame opweklocaties. Zie Bijlage J.



¹Zie hoofdstuk 5 voor een uitgebreide toelichting over de technische en juridische structuur van Cable Pooling

Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.7 | Ontwikkelingen per station

In de volgende kaartbeelden zijn de resultaten van de situatieschets samengebracht per station. Hierbij is gekeken naar zowel de bestaande en toekomstige energie-infrastructuur als de toekomstige ontwikkelingen in woningbouw en bedrijventerreinen. Het kaartbeeld per station richt zich op de ruimtelijke ligging van:

- ❖ grootschalige duurzame opweklocaties, zoals wind- en zonneparken;
- ❖ geplande bedrijventerreinen;
- ❖ geplande woningbouwlocaties met een omvang van meer dan 50 woningen

2.7.1 | RS Wezep

Het voedingsgebied van RS Wezep bestaat uit 6 zogenoemde MS-Routes. Deze routes voeden onder andere:

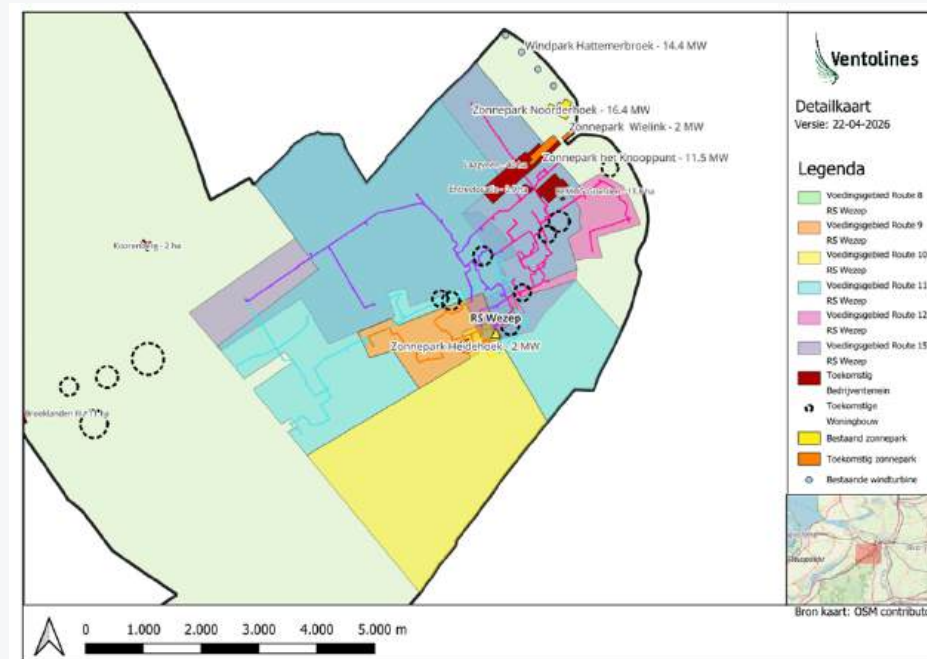
- ❖ **Route WZP 10-2V8:** bedrijventerrein Engeland (o.a. Plukon)
- ❖ **Route WZP 10-2V9:** bedrijventerrein Engeland (o.a. voormalig bedrijf CelaVita) en laadstation van FastNed
- ❖ **Route WZP 10-2V10:** bedrijventerrein Engeland (o.a. voormalig bedrijf CelaVita) gebied ten zuidwesten van Wezep
- ❖ **Route WZP 10-2V11:** dorpskern Wezep + gebied richting 't Loo Oldebroek
- ❖ **Route WZP 10-2V12:** noordwesten van Wezep richting Hattermerbroek en bedrijventerrein H2O
- ❖ **Route WZP 10-2V15:** gebied ten noorden van Wezep

Uit de kaart van Figuur 11 blijkt dat met name Route 11, 12 en 15 een concentratie kent van (toekomstige) ruimtelijke ontwikkelingen. Binnen het voedingsgebied van Route 12 worden nieuwe bedrijventerreinen ontwikkeld, waaronder Laagveen, de entreelocatie en de BEMOG-gronden. Daarnaast zijn binnen het voedingsgebied van Route 12 meerdere woningbouwlocaties voorzien, waaronder langs de Zuiderzeestraatweg, in Wezep Oost en bij WHC Wezep / Deltawonen. Gezien de beoogde groei in zowel woningbouw als bedrijvigheid wordt verwacht dat de elektriciteitsafname op deze Route in de toekomst sterk zal toenemen.

Daarnaast is het zonnepark Heidehoek, met een opgesteld vermogen van circa 2 MW, gepland om te worden aangesloten op Route 9. Binnen het voedingsgebied van deze Route zijn verder geen grootschalige woningbouwontwikkelingen voorzien, waarbij grootschalig is gedefinieerd als meer dan 50 woningen. Verder zijn woningbouwontwikkelingen gepland in de nabijheid van de stationslocatie in Wezep en op twee locaties langs de Bovenheigraaf. Deze ontwikkelingen zullen naar verwachting worden aangesloten op Route 11. Tot slot zijn in Wezep Noord, ter hoogte van Mariënrade en Coelenhage, aanvullende woningbouwlocaties voorzien, die waarschijnlijk zullen worden aangesloten op Route 15.

Daarnaast zijn effecten van de warmte en mobiliteitstransitie bij huishoudens naar verwachting duidelijk merkbaar op RS Wezep. Het voedt immers grote delen van de dorpskern van Wezep, waar de overstap van gasgestookte verwarming naar warmtepompen in de komende jaren verwacht wordt.

Figuur 11 | Overzicht van de situatieschets voor RS Wezep. Zie Bijlage K.



Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.7.2 | OS Hattem

Het voedingsgebied van OS Hattem bestaat uit 16 MS-Routes. Een kaart van het voedingsgebied met de toekomstige ontwikkelingen is te zien in Figuur 12. OS Hattem heeft in totaal 4 MS-Routes die de gemeente Oldebroek voeden, namelijk:

- ❖ **Route HTM 10-1V2.07:** bedrijventerrein H2O (deels)
- ❖ **Route HTM 10-1V2.19:** zonnepark Noorderhoek
- ❖ **Route HTM 10-1V2.23 :** windpark Hattemerbroek (1)
- ❖ **Route HTM 10-1V2.24 :** windpark Hattemerbroek (2)

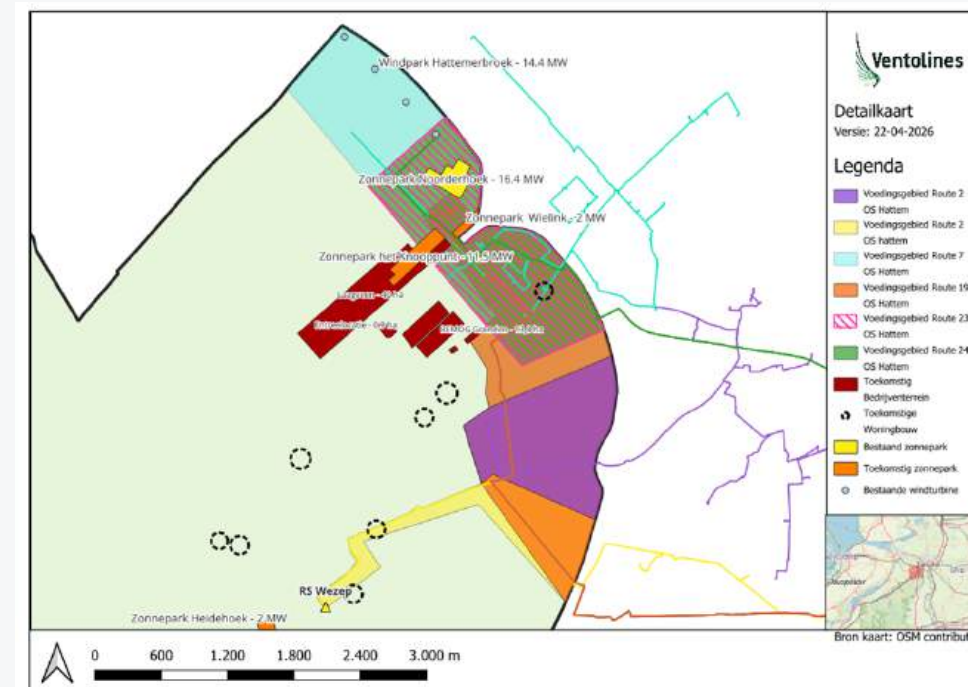
Het noordoostelijke deel van de gemeente Oldebroek wordt gevoed vanuit OS Hattem. OS Hattem voed voornamelijk de bedrijventerreinen rondom het knooppunt Hattemerbroek. De – nog te ontwikkelen – bedrijventerreinen Laagveen, de Entreelocatie en de BEMOG-gronden overlappen (deels) met het huidige voedingsgebied van OS Hattem. Waar mogelijk kunnen bedrijven op deze terreinen ook (deels) aangesloten worden op MS-Routes vanuit OS Hattem, in plaats van een aansluiting op RS Wezep.

Een andere ontwikkeling die in de plannen van Liander genoemd wordt is de ontwikkeling van een nieuw onderstation (OS Hattemerbroek). Dit onderstation – zoals de naam doet vermoeden – zal waarschijnlijk in deze regio gerealiseerd worden. Dit heeft (hoogstwaarschijnlijk) te maken met de verwachte grootte van de bedrijventerreinen en hernieuwbare opwek in deze regio.

Voor het windpark zijn twee kabelroutes aanwezig (23 en 24), onder meer vanwege redundantie. Het – nog te realiseren – zonnepark het Knooppunt zal waarschijnlijk gebruik gaan maken van de netaansluiting van windpark Hattemerbroek. Deze cable pooling constructie is onder de nieuwe Energiewet toegestaan (zie ook Hoofdstuk 5 voor een uitgebreidere uitleg). Naar verwachting zal hierdoor de hoeveelheid invoeding over de kabelroutes 23 en 24 in te toekomst toenemen door de extra opwek.

Binnen het voedingsgebied van Route 10 is langs de Zuiderzeestraatweg bovendien een woningbouwontwikkeling voorzien van ca. 60 woningen, waarvoor een aansluiting op het elektriciteitsnet noodzakelijk is. Op het voedingsgebied van OS Hattem is beperkte aanwezigheid van (bestaande) woningbouw, waardoor op te merken valt dat het grootste deel van de verandering in netbelasting zal komen door de warmtetransitie en mobiliteitstransitie bij bestaande bedrijven (o.a. door uitbreiding of verduurzaming), en door nieuwe aansluitingen.

Figuur 12 | Overzicht van de situatieschets voor OS Hattem. Zie Bijlage L.



Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.7.3 | RS Hoge Enk

Het voedingsgebied van RS Hoge Enk bestaat uit 6 zogenoemde MS-Routes. 3 van deze MS-Routes voeden gebieden buiten de gemeente Oldebroek. De overige Routes voeden onder andere:

- ❖ **Route HGE 10-2V6:** dorpskern Oldebroek
- ❖ **Route HGE 10-2V7:** oostelijke deel gemeente richting Noordeinde & omgeving Zuiderzeestraatweg
- ❖ **Route HGE 10-2V8:** noordoostelijke deel gemeente richting Oosterwolde

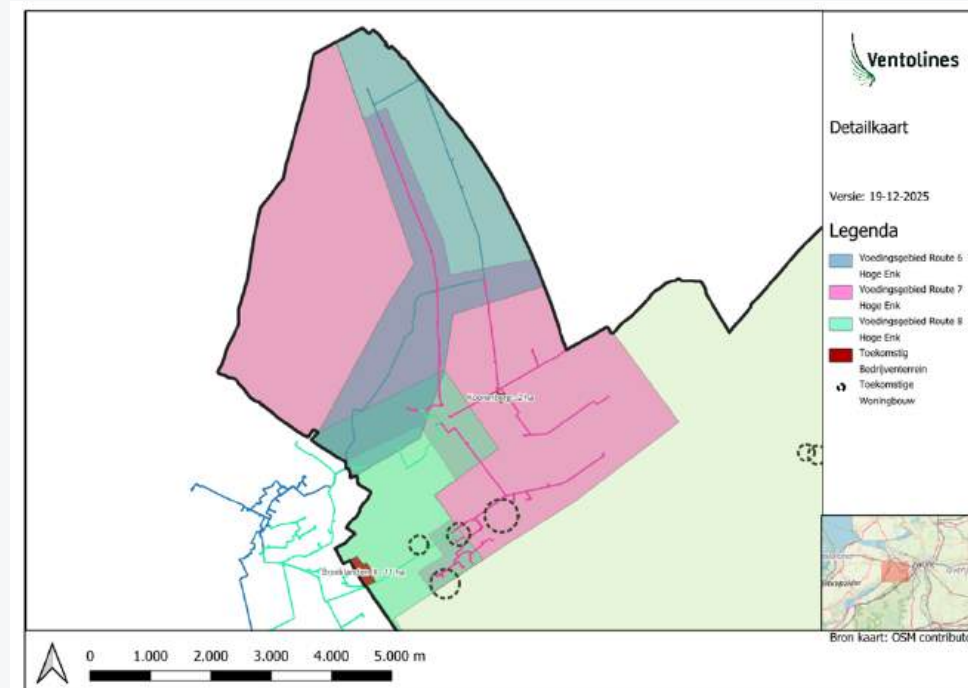
In het westelijke deel van het voedingsgebied het nieuwe bedrijventerrein Broeklanden III gepland, zoals weergegeven in Figuur 13. Dit bedrijventerrein, uit de stukken van de gemeente geschat op ong. 11 ha, bevindt zich op de rand van de gemeente. De overige delen van het terrein (Broeklanden I en II) liggen in de gemeente Elburg. Het – te ontwikkelen – bedrijventerrein valt in het voedingsgebied van route 8.

Er bestaat een ontwikkeling voor een mogelijk bedrijventerrein Koorenberg. Indien deze ontwikkeling doorgang vindt, zal dit eveneens impact hebben op het voedingsgebied van Route 7.

Daarnaast is binnen het voedingsgebied van RS Hoge Enk sprake van een aanzienlijke opgave op het gebied van woningbouw, met name in en rondom de kern van Oldebroek. Hier zijn meerdere grootschalige woningbouwprojecten voorzien, die gezamenlijk neerkomen op bijna 1000 woningen. Deze woningbouwontwikkelingen zullen naar verwachting deels worden gerealiseerd op Route 8, en deels op Route 7.

Als onderdeel van de geplande netuitbreiding in deze regio, is Liander voornemens om een nieuw te bouwen station te realiseren als onderdeel van Hoge Enk. Dit nieuwe regelstation zal waarschijnlijk (conform huidige investeringsplannen) gerealiseerd worden richting 2031/32. Het station biedt extra transportcapaciteit in het MS en LS-net van Liander in het westelijke deel van de gemeente.

Figuur 13 | Overzicht van de situatieschets voor RS Hoge Enk. Zie Bijlage M.



Hoofdstuk 2 | Situatieschets

2.7.4 | SS de Koekoek

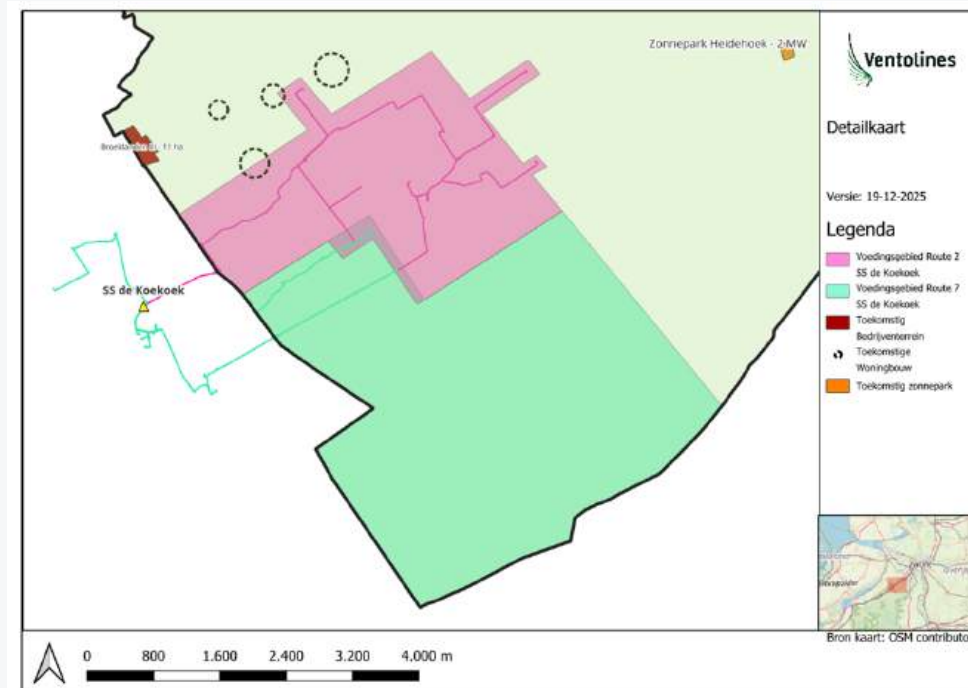
Het voedingsgebied van SS de Koekoek bestaat uit 5 zogenoemde MS-Routes. 3 van deze MS-Routes voeren gebieden buiten de gemeente Oldebroek. De overige Routes voeren onder andere:

- ❖ **Route KOE 10-1V2:** ten zuiden Oldebroek
- ❖ **Route KOE 10-1V7:** ten zuiden A28

Het voedingsgebied van SS de Koekoek bevat de laagste concentratie van ruimtelijke ontwikkelingen. Het voedt een deel van de gemeente waar zich beperkt dorpskernen en bedrijventerreinen bevinden. Er is geen grootschalige duurzame opwek. Het zuidelijke deel van de gemeente Oldebroek omvat natuurgebied de Oldebroekse Heide.

Op het gebied van woningbouw vinden binnen het voedingsgebied uitsluitend kleinschalige ontwikkelingen plaats. Er zijn geen woningbouwprojecten voorzien met een omvang van 50 woningen of meer. Wel bestaat de mogelijkheid dat een (deel van) het voorziene woningbouwproject Oldebroek West wordt aangesloten op Route 2 van SS De Koekoek. Gezien de geografische ligging van dit project is het echter aannemelijker dat (een groot deel van) deze ontwikkeling zal worden aangesloten op Route 7 van RS Hoge Enk. In Figuur 14 is het overzicht van de situatieschets voor SS de Koekoek weergegeven.

Figuur 14 | Overzicht van de situatieschets voor SS de Koekoek. Zie Bijlage N.



2.8 | Congestieproblematiek

Liander publiceert in het kader van netcongestie zogeheten *congestieonderzoeken* voor elk van de stations waarop zij congestie ondervindt. Voor de stations verbonden aan de gemeente Oldebroek is in kaart gebracht waar de door Liander verwachte knelpunten zitten, en wanneer deze verholpen kunnen worden. Indien een probleem zich op het niveau van een MS-Route bevindt, betekent het meestal dat er een knelpunt op kabelniveau zit. Indien het probleem op het niveau van het station zit, kan dit bijvoorbeeld ook een hoger liggend probleem (i.e. bij TenneT in het hoogspanningsnet) zijn.

Er is een verschil tussen capaciteitsproblemen en spanningsproblemen.

- ❖ bij **capaciteitsproblemen** is de transportcapaciteit van het elektriciteitsnet niet toereikend. Hier zit de beperking in het bereik van de stroomsterkte (A) van de huidige kabel, waardoor het gevraagde vermogen niet getransporteerd kan worden met de huidige infrastructuur;
- ❖ bij **spanningsproblemen** worden de spanningsgrenzen overschreden. De spanning wordt lokaal te hoog of te laag, bijvoorbeeld door veel zon-PV installaties of asymmetrische netbelasting (1-fase aansluitingen);

In de huidige situatie valt op dat Liander op kabelniveau op verschillende plekken in de gemeente Oldebroek reeds gestart is met netverzwaring. In onderstaande tabel zijn de (geplande) werkzaamheden van Liander per station weergegeven¹. De tijd (bijvoorbeeld 1^e kwartaal van 2028) duidt aan wanneer de netverzwaring verwacht opgeleverd gaat worden. Er valt te zien dat op meerdere MS-Routes reeds verzwaring door Liander uitgevoerd wordt of is, dit overzicht is de stand van zaken medio april 2026.

Station	Beschrijving
RS Wezep	Sprake van congestie op meerdere middenspanningskabels door gebrek aan capaciteit voor teruglevering. ❖ WZP 10-2V9 – capaciteit – 2^e kwartaal 2025 ❖ WZP 10-2V11 – capaciteit – 1^e kwartaal 2024 ❖ WZP 10-2V15 – capaciteit – 1^e kwartaal 2028
	Sprake van congestie op middenspanningskabel door gebrek aan capaciteit voor afname: ❖ WZP 10-2V12 – capaciteit, spanning – 3^e kwartaal 2027
	Voor Route 8 en Route 10 is geen data beschikbaar.

OS Hattem ²	Gebrek aan capaciteit op stationsniveau. Aanwezige capaciteit op OS Hattem is 60 MVA. Verwachte benodigde capaciteit voor afname is 69.8 MVA. Uitbreiding station vanaf 3^e kwartaal 2028. Het nieuwe station krijgt een capaciteit van 80 MVA. Sprake van congestie op meerdere middenspanningskabels voor afname en teruglevering: ❖ HTM 10-1V2.07 – capaciteit, spanning – 4^e kwartaal 2031 Voor Route 19, 23 en 24 is geen data beschikbaar
RS Hoge Enk	Gebrek aan capaciteit op stationsniveau. Aanwezige capaciteit op Hoge Enk 10-1i is 20.9 MVA. Verwachte benodigde capaciteit voor teruglevering is 23 MVA. Benodigde capaciteit voor afname is 26.6 MVA. Realisatie nieuw station vanaf 2^e kwartaal 2031. Het nieuwe station krijgt een capaciteit van 60 MVA. Sprake van congestie op meerdere middenspanningskabels door gebrek aan capaciteit voor teruglevering. ❖ HGE 10-2V6 – capaciteit, spanning – 4^e kwartaal 2027 ❖ HGE 10-2V7 – capaciteit, spanning – 4^e kwartaal 2025 Sprake van congestie op meerdere middenspanningskabels door gebrek aan capaciteit voor afname. ❖ HGE 10-2V3 – spanning, capaciteit – 4^e kwartaal 2027 ❖ HGE 10-2V7 – capaciteit, spanning – 4^e kwartaal 2027
SS de Koekoek	Sprake van congestie op meerdere middenspanningskabels door gebrek aan capaciteit voor teruglevering. ❖ KOE 10-1V2 – spanning – 4^e kwartaal 2029 Sprake van congestie op middenspanningskabel door gebrek aan capaciteit voor afname: ❖ KOE 10-1V2 – spanning – 4^e kwartaal 2029 ❖ KOE 10-1V7 – spanning, capaciteit – 4^e kwartaal 2029

¹Zie ook de investeringsplannen van Liander: Investeringsplan 2026 of de congestieonderzoeken: <https://www.liander.nl/grootzakelijk/capaciteit-op-het-net/congestieonderzoeken>

²Hier zijn alleen de routes van OS Hattem genoemd binnen de gemeente Oldebroek. Op andere routes van OS Hattem worden óók veel werkzaamheden m.b.t. netverzwaring uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Resultaten netbelasting- analyse



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.1 | Methodologie

Via de Energiebuurtscan-tool van Liander, is de netbelasting voor de verschillende Liander-stations in de gemeente Oldebroek beschikbaar. Het biedt een vooruitzicht naar de (verwachte) netbelasting in 2030 en 2035. Met de situatieschets uit het vorige hoofdstuk, is het mogelijk om de prognoses van Liander te duiden.

Ventolines baseert zich volledig op de data uit de Energiebuurtscan van Liander. Er wordt verder geen validatie op de data uitgevoerd, aangezien het direct uit de Liander-database komt.

Per station van Liander is er een overzicht gemaakt van het totaal aan netto netbelasting per uur. Dit kan zowel positief (afname uit het net) als negatief (teruglevering aan net) zijn. Per MS-route en per station resulteert dit in een totaalwaarde per jaar (2024, 2030 en 2035). Daarnaast is per MS-route en per station de piekbelasting (zowel voor afname als teruglevering) gegeven.

Aandachtspunten

- ❖ In de Energiebuurtscan-data blijkt dat bij sommige belastingprofielen dubbele tijdstempels voorkomen. Indien dit voorkomt, is de maximumwaarde het uitgangspunt.
- ❖ Indien er een beperkt aantal aansluitingen op een MS-route zit, wordt de data afgeschermd. Dit doet Liander in verband met privacy van individuele aangeslotenen. Voor RS Wezep betekent dit dat de belastingprofielen van de MS-route waarop Plukon, het Fastned station aan de A28 en voorheen CelaVita op aangesloten zijn, niet inzichtelijk zijn (of waren in geval van CelaVita).
- ❖ Het uitgangspunt van de maximale belastbaarheid van een kabel is 320A. Voor een 10 kV kabel betekent dit dat er een transportcapaciteit van ongeveer 5500 kVA is.

3.2 | Vraag- en aanbodanalyse gemeente Oldebroek

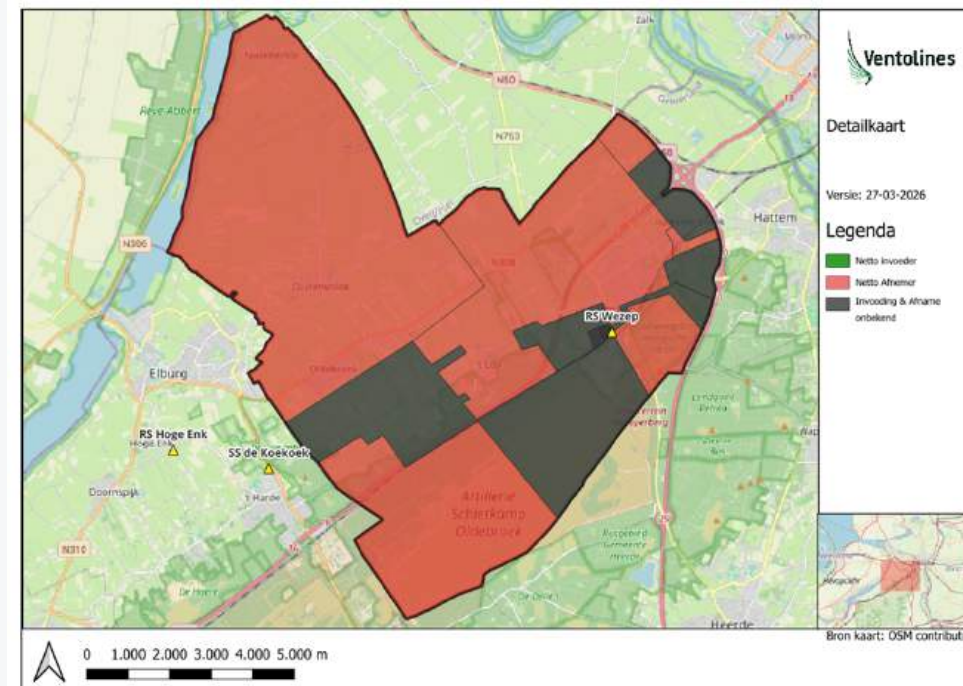
Een energiebalans geeft inzicht in de hoeveelheid elektriciteit die in een gebied wordt afgenomen (import) en ingevoerd (export). Hiermee wordt duidelijk of een gebied (zie het vorige hoofdstuk voor de geografische afbakening van de verschillende voedingsgebieden) netto producent of netto afnemer van elektriciteit is.

In Figuur 15 is dit weergegeven voor de gehele gemeente. Per MS-routegebied is aangegeven of sprake is van netto invoeding, netto afname, of dat data ontbreekt. Uit de figuur blijkt dat alle gebieden met voldoende data netto afnemers zijn. Dit betreft een jaargemiddelde: gedurende het jaar kunnen gebieden tijdelijk netto invoeder zijn, maar over het geheel blijven dit afnemers. De grijze gebieden geven aan dat er vanuit de Energiebuurtscan van Liander geen data beschikbaar is, waardoor invoeding en afname onbekend zijn. Zoals eerder benoemd hangt dit meestal samen met een grote afnemer of invoeder. In het oosten, bij knooppunt Hattermerbroek, betreft dit windpark Hattermerbroek (invoeder). Rondom RS Wezep is juist sprake van grote afnemers.

In de uurdata (zie Figuur 16) valt op dat gedurende zomermaanden delen van de gemeente een netto producent zijn, gedreven door de grote hoeveelheid zon-op-dak. De netto balans per station, waar ook elektriciteitsverbruik van buiten de gemeente Oldebroek in zit meegenomen (bijvoorbeeld de gemeentes Hatter en Heerde – OS Hatter, en de gemeente Elburg – RS Hoge Enk), laat zien dat de gemeente op jaarbasis een netto afnemer van elektriciteit is.

Het is ook logisch dat de gemeente Oldebroek een netto afnemer van elektriciteit is. Grootschalige windparken, zoals in de Flevopolder of conventionele elektriciteitscentrales op aardgas worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT. Deze produceren de elektriciteit die huishoudens en bedrijven kunnen (en moeten) consumeren.

Figuur 15 | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied in de gemeente in 2024.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

Het verschil tussen vraag en aanbod in de gemeente Oldebroek heeft – behalve op jaarbasis in de totale energiebalans – ook consequenties voor vraag naar transportcapaciteit van het lokale elektriciteitsnet. Naar verwachting zullen er in de toekomst (veel) meer uren met meer vraag naar energie komen, dan dat het lokale elektriciteitsnet op hetzelfde moment kan transporteren.

De problematiek wordt niet alleen zichtbaar in de analyse van routes en aansluitingen, maar komt ook duidelijk naar voren wanneer wordt gekeken naar de belastingprofielen van de onderliggende transformatorstations. Als voorbeeld zijn de belastingprofielen van RS Wezep voor de jaren 2024 en 2035 geanalyseerd, zoals weergegeven in Figuur 16. Hierbij dient opgemerkt te worden dat positieve waarden verbruik (afname) zijn, negatieve waarden zijn teruglevering (invoeding).

In deze grafieken is de beschikbare stationscapaciteit weergegeven als een groene lijn op 24 MW (24.000 kW). Voor de overige stations zijn deze belastingprofielen, inclusief stationscapaciteit, weergegeven in bijlagen O, P en Q.

In **2024** blijft de belasting van RS Wezep gedurende het gehele jaar ruimschoots onder de beschikbare capaciteit. De vraag naar elektriciteit ligt op alle momenten binnen de technische grenzen van het station, wat duidt op een robuuste situatie zonder structurele knelpunten.

In **2030** verandert dit beeld. Hoewel de belasting gedurende het grootste deel van het jaar nog steeds onder de stationscapaciteit blijft, treden voor het eerst incidentele pieken op. In januari 2030 wordt een maximale belasting van 24,33 MW verwacht, waarmee de capaciteit van het station voor het eerst licht wordt overschreden. Deze overschrijding is beperkt en incidenteel, maar markeert wel het omslagpunt waarop het station zijn maximale belastbaarheid bereikt.

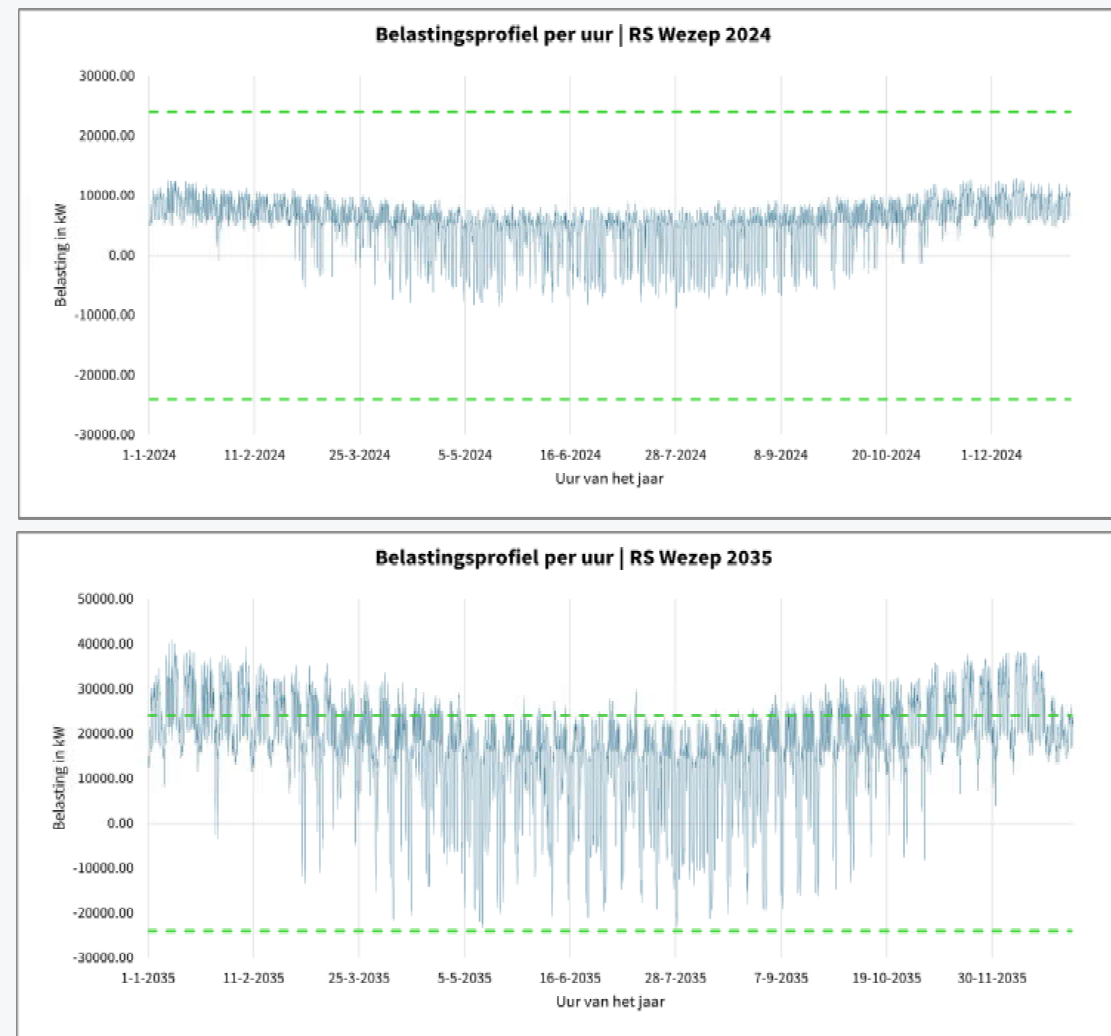
In **2035** wordt de problematiek structureel. De belasting van RS Wezep overschrijdt in dit scenario regelmatig de beschikbare capaciteit, met pieken tot 41,02 MW. Dit betekent dat de vraag op meerdere momenten substantieel hoger ligt dan wat het station technisch kan verwerken.

De analyse van de belastingprofielen laat zien dat netcongestie zich ontwikkelt van een toekomstig risico naar een structureel knelpunt. Waar in 2024 nog ruime capaciteit beschikbaar is en in 2030 slechts incidentele overschrijdingen optreden, is in 2035 sprake van een fundamenteel tekort aan stationscapaciteit. Dit onderstreept de noodzaak van tijdige netverzwaring én aanvullende maatregelen om piekbelasting te beperken.

Momenten van overschrijding maximum transportcapaciteit

In plaats van enkel te kijken naar de belasting per uur van het jaar als diagram, is het ook van belang om te kijken naar exact wanneer én hoe vaak overschrijdingen van de maximum transportcapaciteit optreden. Zoals op Figuur 17 te zien is, lijkt er tijdens grote delen van het jaar nog ruimte te zijn om de onbenutte capaciteit van het net te ontsluiten.

Figuur 16 | Overzicht van het belastingprofiel van RS Wezep in respectievelijk 2024 en 2035.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

Figuur 17 | Overzicht van de overschrijding van de transportcapaciteit op RS Wezep in 2035. De figuur laat het aantal overschrijdingen per uur van de maand zien. Het zegt dus iets over het aantal dagen per maand dat op specifieke tijden de transportcapaciteit wordt overschreden. Wat opvalt is dat de problemen voor afname voornamelijk op de winterse ochtend- en avonduren zitten.

Afname-congestie Maand van het jaar	Uur van de dag																							
	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Januari	7	0	0	0	0	3	19	22	22	25	23	16	14	16	18	23	24	25	24	22	22	22	20	11
Februari	0	0	0	0	0	0	17	21	22	21	18	18	13	16	16	20	18	21	21	20	20	19	19	7
Maart	0	0	0	0	0	0	18	20	18	14	11	8	5	5	5	7	8	17	21	21	22	18	12	2
April	0	0	0	0	0	7	20	17	9	6	4	3	2	0	1	0	0	3	10	17	17	10	0	0
Mei	0	0	0	0	0	0	2	4	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
Juni	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	2	2	3	1	0	0
Juli	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
Augustus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0	19	18	10	4	3	1	2	3	3	1	0	5	20	19	12	2	0	0
Oktober	0	0	0	0	0	7	20	23	19	13	11	9	7	7	10	7	8	22	24	23	21	9	1	0
November	1	0	0	0	0	0	19	21	23	20	17	14	15	16	18	21	23	21	22	22	21	21	20	11
December	3	0	0	0	0	0	15	17	20	21	21	18	16	17	15	18	19	18	17	16	17	16	14	8

Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.3 | Impact op RS Wezep

RS Wezep voedt het oostelijke deel van de gemeente Oldebroek. Dit omvat onder andere de dorpskernen van Wezep en 't Loo. In zichtjaar 2024 is dit (deel-)gebied een netto afnemer van elektriciteit uit het elektriciteitsnet.

Congestie management

Problemen op RS Wezep spelen voornamelijk op individuele MS-route (op kabelniveau). Op RS Wezep zijn er 0 potentiële deelnemers met elektriciteitsproductie groter dan 1 MW. Op RS Wezep zijn er 0 potentiële deelnemers met een elektriciteitsafname groter dan 500 kW. Op RS Wezep is er geen mogelijkheid om marktgebaseerd congestie management toe te passen. Er zijn binnen het voedingsgebied van RS Wezep dus geen flexibele assets welke door Liander kunnen worden ontsloten om tijdens momenten van congestie een ondersteunende dienst te leveren, bijvoorbeeld door gestuurd de afname te beperken.

In Figuur 18 is per kabelvoedingsgebied weergegeven of er sprake is van een netto afname van elektriciteit (meer verbruik dan opwek), netto invoeding (meer opwek dan verbruik) of een onbekende netto positie als gevolg van ontbrekende data. Voor MS-routes 8, 9 en 10 is geen data beschikbaar. Op basis van de aanwezigheid van meerdere grootverbruikers in deze gebieden, waaronder bijvoorbeeld Plukon, is de verwachting dat ook deze Routes voornamelijk netto afnemend zullen zijn. Van station Wezep als geheel kan worden gezegd dat het gedurende het grootste gedeelte van het jaar een netto afnemer van elektriciteit is.

Outlook naar 2030 en 2035

Met name WZP 10-2V12 (Route 12) kent een concentratie van (toekomstige) ruimtelijke ontwikkelingen, zoals: nieuwe bedrijventerreinen, woningbouwlocaties en grootschalige duurzame opwek.

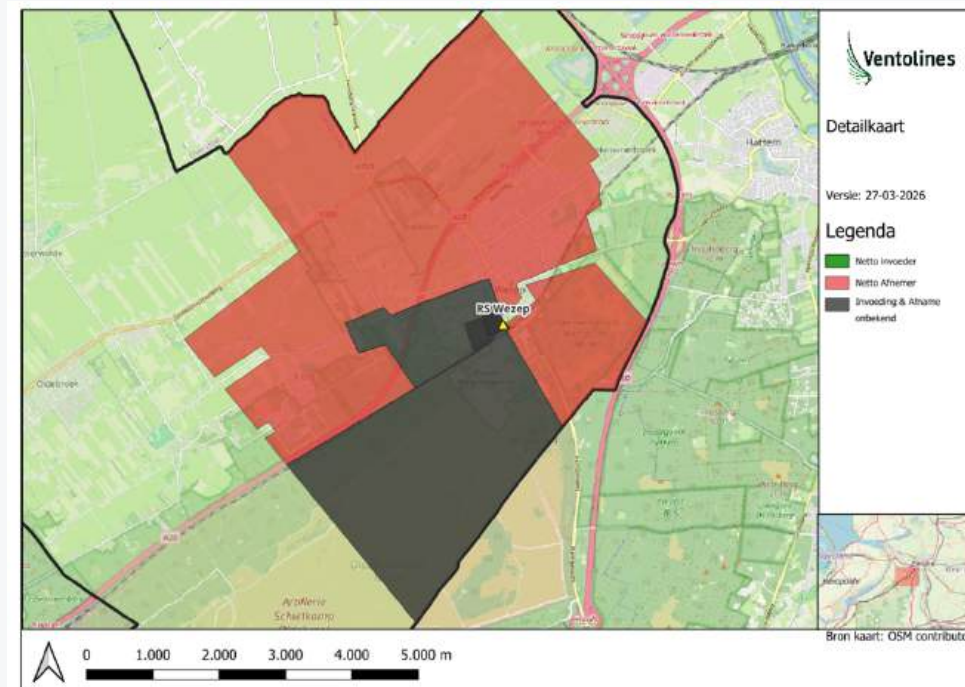
- ❖ **Gebouwde omgeving:** meerdere woningbouwlocaties voorzien, waaronder langs de Zuiderzeestraatweg, in Wezep Oost en bij WHC Wezep / Deltawonen
- ❖ **Industrie en bedrijventerreinen:** Laagveen, de Entreelocatie en de BEMOG-gronden
- ❖ **Grootschalige duurzame opwek:** mogelijk zonnepark het Knooppunt met een gezamenlijk opgesteld vermogen van circa 11.5 MW.

Liander is voornemens om nabij knooppunt Hattermerbroek een nieuw onderstation te realiseren. De realisatie van dit onderstation kan van invloed zijn op de uiteindelijke aansluitwijze van zowel de genoemde zonneparken als toekomstige ontwikkelingen in het gebied. Op dit moment is echter nog geen nadere informatie beschikbaar over de beoogde capaciteit, configuratie en de concrete aansluitingen die hierop zullen worden voorzien.

Naast de autonome groei op aansluitingen, zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, door onder meer de warmte- en mobiliteitstransitie, is de verwachting dat het elektriciteitsverbruik op dit station sterk zal

toenemen. Uit de data van de Energiebuurtscan blijkt een groei van netto 49.50 GWh in 2024 naar 84.95 GWh in 2030 en 152.36 GWh in 2035. WZP 10-2V12 draagt hier sterk aan bij, met een verwachte groei in netto afname van 10.38 GWh in 2024 naar 79.77 GWh in 2035.

Figuur 18 | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van RS Wezep. Zie Bijlage R.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.4 | Impact op OS Hattem

OS Hattem voedt het noordoostelijke deel van de gemeente Oldebroek. Dit omvat voornamelijk een deel van het bedrijventerrein H2O en de grootschalige duurzame elektriciteitsopwek (windpark Hattermerbroek en zonnepark Noorderhoek). Naast dit deel van de gemeente Oldebroek, is OS Hattem een belangrijke schakel in het elektriciteitsnet van de noordelijke Veluwe. Het voedt grote delen van de gemeentes Hattem en Heerde.

Op de kaart in Figuur 19 is per kabelvoedingsgebied de netto positie weergegeven. Hieruit blijkt dat voor een groot deel van de MS-route van OS Hattem binnen de gemeente Oldebroek geen data beschikbaar is. Hierdoor kan voor deze Routes niet worden vastgesteld of er sprake is van netto afname van elektriciteit of van netto invoeding. Voor Route 7 is deze informatie wel beschikbaar; deze Route functioneert als netto afnemer. Aangezien Routes 23 en 24 aangesloten zijn op het zonnepark en windpark, is het aannemelijk dat deze voornamelijk elektriciteit invoeden.

Congestie management

Onderstation Hattem heeft een voedingsgebied dat voor een groot gedeelte buiten de gemeentegrenzen van Oldebroek ligt. Op dit station wordt een uitbreiding gerealiseerd waarmee de transportcapaciteit verhoogd wordt van 60 MVA naar 137.3 MVA. Liander geeft in het congestieonderzoek voor verbruik bij OS Hattem 10-i aan dat er geen mogelijkheid is om marktgebaseerd congestie management toe te passen.

Outlook naar 2030 en 2035

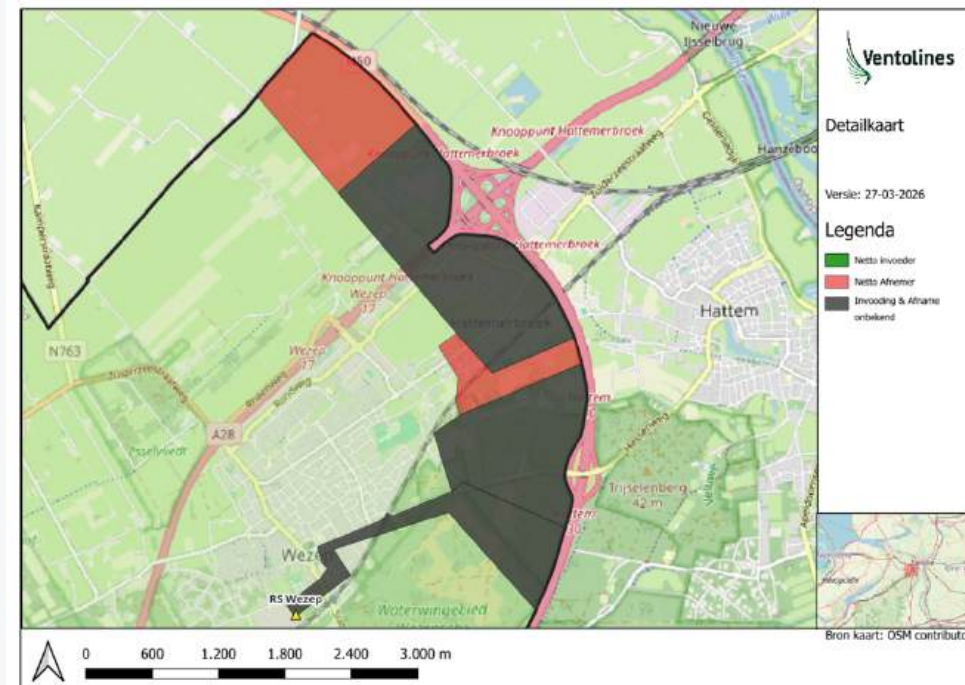
Op HTM 10-1V2.07 (Route 7) is een groot deel van het bedrijventerrein H2O-Zuid aangesloten. Daarnaast is binnen dit verzorgingsgebied de toekomstige woningbouwlocatie aan de Zuiderzeestraatweg gepland. Het ligt voor de hand dat ook deze woningbouwontwikkeling op Route 7 zal worden aangesloten.

Verder zijn er langs het voedingsgebied van Route 7 en Route 12 plannen voor grootschalige duurzame opwek. Zo wordt de realisatie van Het Knooppunt voorzien¹, met een opgesteld vermogen van circa 11.5 MW, evenals zonnepark Wielink met een opgesteld vermogen van ongeveer 2 MW. Het is echter ook mogelijk dat deze zonneparken niet op de bestaande infrastructuur worden aangesloten, maar een aansluiting delen met andere opwek in de gemeente of een eigen exportkabel krijgen.

Liander is voornemens om nabij knooppunt Hattermerbroek een nieuw onderstation te realiseren. De realisatie van dit onderstation kan van invloed zijn op de uiteindelijke aansluitwijze van zowel de genoemde zonneparken als toekomstige ontwikkelingen in het gebied. Op dit moment is echter nog geen nadere informatie beschikbaar over de beoogde capaciteit, configuratie en de concrete aansluitingen die hierop zullen worden voorzien.

Naast de autonome groei op aansluitingen, zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, door onder meer de warmte- en mobiliteitstransitie, is de verwachting dat het elektriciteitsverbruik op dit station sterk zal toenemen. Uit de data van de Energiebuurtscan blijkt een groei van netto 109.69 GWh in 2024 naar 340.89 GWh in 2030 en 447.62 GWh in 2035. HTM 10-1V2.07 draagt hier voor een groot deel aan bij, met een groei van netto 5.48 GWh in 2024 naar 25.69 GWh in 2030 en 28.16 GWh in 2035.

Figuur 19 | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van OS Hattem. Zie Bijlage S.



¹Een van de opties voor het aansluiten van het zonnepark is cable pooling met het windpark Hattermerbroek. In dit geval zal het zonnepark een aansluiting bij Liander delen met de windturbines, en niet op Route 7 of 12 aangesloten worden.

Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.5 | Impact op RS Hoge Enk

RS Hoge Enk voedt het noordwestelijke deel van de gemeente Oldebroek. Dit omvat onder andere de dorpskernen Oldebroek, Oosterwolde en Noordeinde. Daarnaast strekt het voedingsgebied van RS Hoge Enk zich deels uit buiten de gemeentegrenzen van Oldebroek. Binnen het huidige verzorgingsgebied is op dit moment geen grootschalige duurzame elektriciteitsopwek aanwezig, waardoor het station hoofdzakelijk functioneert als netto afnemer van elektriciteit.

Op de kaart in Figuur 20 is per kabelvoedingsgebied de netto positie weergegeven voor RS Hoge Enk. Hieruit blijkt dat alle drie de MS-routes functioneren als netto afnemer van elektriciteit. In de huidige situatie (2024) is Route 7 de grootste afnemer, terwijl in de prognose voor 2035 Route 8 de grootste netto afnemer wordt.

Congestie management

RS Hoge Enk heeft met name een gebrek aan capaciteit op stationsniveau. Vanaf 2031 verwacht Liander hier een nieuw station op te leveren, wat de totale capaciteit verhoogt naar 60 MVA. Dit levert een belangrijke bijdrage aan het beschikbaar maken van voldoende transportcapaciteit voor het voedingsgebied.

Outlook naar 2030 en 2035

Binnen het verzorgingsgebied van RS Hoge Enk zijn diverse ruimtelijke ontwikkelingen voorzien die naar verwachting een aanzienlijke impact zullen hebben op het toekomstige elektriciteitsverbruik. Op de MS-routes HGE 10-2V7 (Route 7) en HGE 10-2V8 (Route 8) zijn meerdere woningbouwlocaties gepland.

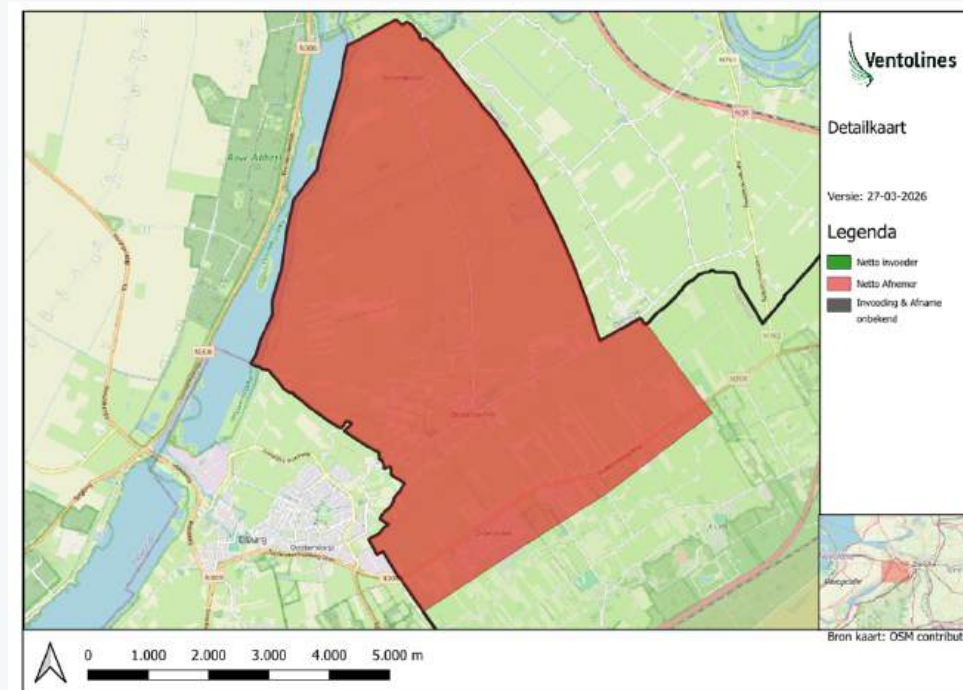
Voor Route 8 betreft dit het woningbouwproject Oldebroek Noord en mogelijk aanvullende woningbouwontwikkelingen in Oldebroek Centrum en Oldebroek West. Voor Route 7 gaat het om het woningbouwproject Oldebroek Oost, eveneens met mogelijke uitbreidingen in Oldebroek Centrum en Oldebroek West.

Daarnaast is de ontwikkeling van bedrijventerrein Broeklanden III voorzien. Dit bedrijventerrein heeft een geplande omvang van circa 11 hectare en ligt op de grens van de gemeente Oldebroek. De verwachting is dat Broeklanden III zal worden aangesloten op Route 8, hoewel ook de aanleg van een separate MS-route tot de mogelijkheden behoort. Tevens bestaan er zogenoemde ‘zachte plannen’ voor de ontwikkeling van bedrijventerrein Koorenberg, met een omvang van circa 2 hectare, dat naar verwachting zal worden aangesloten op Route 7.

Naast de autonome groei van elektriciteitsverbruik als gevolg van onder andere de warmte- en mobiliteitstransitie, wordt verwacht dat de hierboven beschreven ruimtelijke ontwikkelingen leiden tot een sterke toename van het elektriciteitsverbruik op RS Hoge Enk. Uit de beschikbare data blijkt een groei van de netto elektriciteitsafname van 66,43 GWh in 2024 naar 116,60 GWh in 2030 en 148,44 GWh in 2035. Met name

Route 8 draagt in sterke mate bij aan deze groei, met een toename van de netto afname van 6,74 GWh in 2024 naar 65,32 GWh in 2035.

Figuur 20 | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van RS Hoge Enk. Zie Bijlage T.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.6 | Impact op SS de Koekoek

SS de Koekoek voedt het zuidwestelijke deel van de gemeente Oldebroek. Dit omvat onder andere een deel van de dorpskern van Oldebroek en het gebied rondom de A28. Binnen het huidige verzorgingsgebied is op dit moment geen grootschalige duurzame elektriciteitsopwek aanwezig, waardoor het station hoofdzakelijk functioneert als netto afnemer van elektriciteit.

Op de kaart in Figuur 21 is per kabelvoedingsgebied de netto positie weergegeven voor SS de Koekoek. Hierin is te zien dat Route 7 een duidelijke netto afnemer is, terwijl voor Route 2 geen gegevens beschikbaar zijn om een netto positie vast te stellen. Gezien de beperkte toekomstige ontwikkelingen binnen het verzorgingsgebied van SS de Koekoek zal de groei van het elektriciteitsverbruik vooral voortkomen uit autonome groei door de warmte- en mobiliteitstransitie.

Congestie management

Voor SS de Koekoek geldt dat er met name netcongestie is op middenspanningskabel niveau. Op Route 2 is er sprake van congestie voor teruglevering, terwijl voor zowel Route 2 als Route 7 sprake is van congestie voor afname.

Outlook naar 2030 en 2035

Binnen het huidige verzorgingsgebied is op dit moment geen grootschalige duurzame elektriciteitsopwek aanwezig, waardoor het station hoofdzakelijk functioneert als netto afnemer van elektriciteit. Bovendien zijn er relatief weinig toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen voorzien op de MS-route van SS de Koekoek. Mogelijk wordt de toekomstige woningbouwlocatie Oldebroek West gerealiseerd en aangesloten op KOE 10-1V7 (Route 7).

Voor Route 2 is momenteel helaas geen kwantitatieve data beschikbaar over elektriciteitsafname of -invoeding. Voor Route 7 is bekend dat deze Route een netto afnemer van elektriciteit is.

Uit de beschikbare data blijkt dat de netto afname op Route 7 in 2024 5,06 GWh bedraagt. Deze afname neemt toe naar 6,87 GWh in 2030 en 9,26 GWh in 2035.

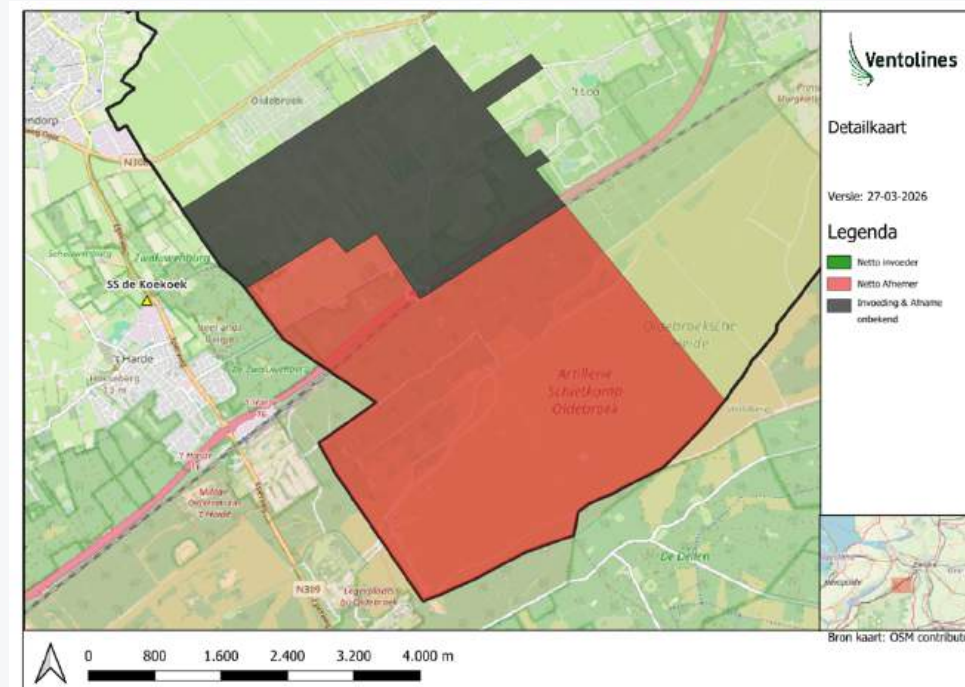
3.7 | Volledig resultaat netprognose

Op de volgende pagina is het volledige resultaat van de netprognose weergegeven in tabelvorm. In de eerste kolom zijn de vier stations (RS Wezep, OS Hattem, RS Hoge Enk en SS De Koekoek) op kleur gecategoriseerd en vervolgens uitgesplitst naar MS-routes. Per route en per station zijn vervolgens verschillende statistieken opgenomen: voor de jaren 2024, 2030 en 2035 zijn zowel de invoeding, maximale invoeding, afname als maximale afname weergegeven.

De **invoeding** (in GWh) betreft de totale hoeveelheid elektriciteit die op jaarbasis op het net wordt ingevoed (gerealiseerd of voorspeld), bijvoorbeeld door opwek die niet direct achter de meter wordt verbruikt. De **maximale invoeding** (in MW) geeft de hoogste invoedingspiek weer die op enig moment in het jaar optreedt. Waar invoeding dus een jaarsom betreft, geeft de maximale invoeding inzicht in de piekbelasting. De **afname** betreft de totale hoeveelheid elektriciteit die gedurende het jaar wordt afgenomen (gerealiseerd of voorspeld). De **maximale afname** geeft de hoogste afnamepiek weer die binnen dat jaar optreedt.

Deze kwantitatieve resultaten zijn eerder in dit hoofdstuk visueel toegelicht aan de hand van kaarten, waarmee de ruimtelijke spreiding en impact van netbelasting binnen de gemeente Oldebroek op kabelniveau inzichtelijk zijn gemaakt.

Figuur 21 | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van SS de Koekoek. Zie Bijlage U.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

MiddenspanningsRoute	2024				2030				2035			
	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]
WZP 10-2V8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
WZP 10-2V9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
WZP 10-2V10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
WZP 10-2V11	1.58	2.65	9.19	3.07	3.00	5.38	17.11	5.73	4.04	6.60	20.60	6.41
WZP 10-2V12	3.30	4.68	13.68	4.12	4.84	8.24	26.64	7.42	2.47	10.32	82.24	22.32
WZP 10-2V15	1.36	2.30	8.94	2.51	3.93	4.73	11.87	3.62	5.25	6.11	17.64	5.73
RS Wezep 10-2i	3.08	8.89	52.61	12.83	7.09	18.71	92.05	24.33	6.45	23.53	158.80	41.02

MiddenspanningsRoute	2024				2030				2035			
	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]
HTM 10-1V2.02	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
HTM 10-1V2.06	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
HTM 10-1V2.07	1.58	2.89	7.07	2.16	3.17	7.95	28.85	8.03	3.60	8.46	31.75	8.45
HTM 10-1V2.19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
HTM 10-1V2.23	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
HTM 10-1V2.24	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
OS Hattem 10-1i	20.68	43.57	130.37	39.05	46.88	89.52	387.78	89.45	48.41	101.25	496.03	115.29

MiddenspanningsRoute	2024				2030				2035			
	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]
HGE 10-2V6	1.94	2.59	6.50	1.94	2.91	3.72	9.18	2.95	3.17	4.13	11.86	3.64
HGE 10-2V7	3.03	4.22	11.47	3.38	7.17	7.90	15.23	5.18	9.03	9.46	19.03	6.19
HGE 10-2V8	1.49	2.59	8.23	2.38	1.05	5.11	46.51	12.98	1.25	6.30	66.57	18.33
RS Hoge Enk 10-2i	4.58	11.63	71.01	18.10	8.32	22.52	124.92	32.89	10.41	27.52	158.85	41.76

MiddenspanningsRoute	2024				2030				2035			
	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]	Invoeding [GWh]	Max. Invoeding [MW]	Afname [GWh]	Max. Afname [MW]
KOE 10-1V2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
KOE 10-1V7	0.23	0.85	5.29	1.43	0.33	1.15	7.20	1.83	0.49	1.46	9.75	2.38
SS de Koekkoek 10-1i	1.21	3.05	19.64	4.84	2.82	6.10	29.67	7.60	4.08	7.73	36.07	9.32

Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

3.8 | Conclusie resultaten netbelastingprognose

De conclusie van de netbelastinganalyse is dat binnen de gemeente Oldebroek sprake is van een toenemende energie-onbalans. Deze verwachte onbalans (oftewel het verschil tussen elektriciteitsvraag- en aanbod in tijd en plaats) neemt de komende jaren verder toe en leidt ertoe dat de maximale capaciteit van stations en kabels steeds vaker en structureel overschreden zal gaan worden. Op zulke momenten is er in de toekomst naar verwachting sprake van netcongestie: de vraag naar transportcapaciteit ligt hoger dan de beschikbare transportcapaciteit. Daarnaast is er sprake van een wisselwerking tussen het regionale Liander-net en het bovenliggende hoogspanningsnet van TenneT: de (over-)vraag vanuit het Liander-net betekent dat de benodigde energie via het hoogspanningsnet aangeleverd dient te worden, terwijl er ook op dit net beperkingen zijn (zie Hoofdstuk 2.2).

Dit hoofdstuk geeft op basis van de analyse een integraal beeld van huidige en toekomstige netbelasting in Oldebroek. De netprognoses zijn gebaseerd op de Energiebuurtscan van Liander en tonen zowel de netto afname als teruglevering op stations- en kabelniveau. De energieonbalans binnen de gemeente kan als volgt worden geduid:

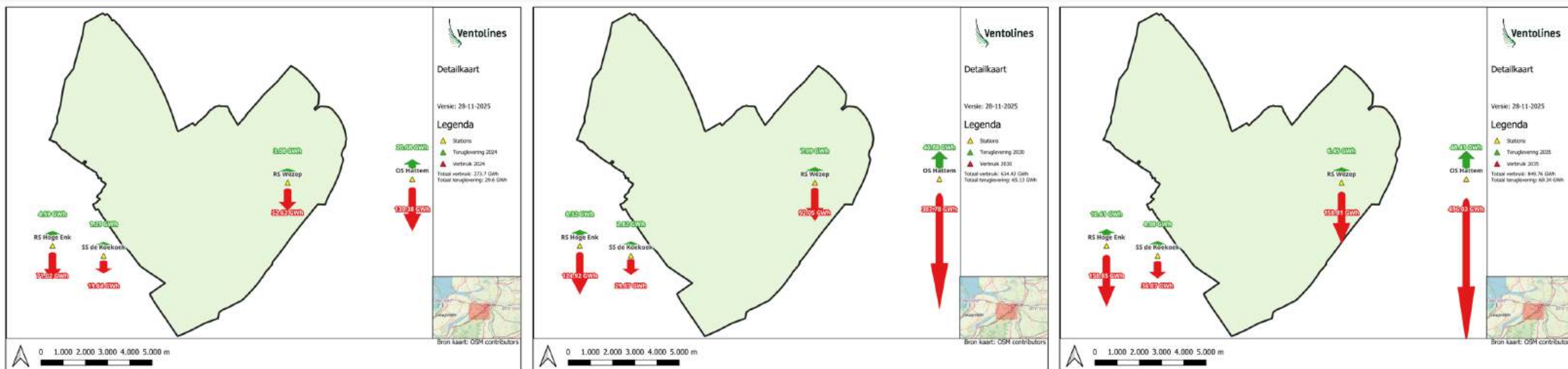
- ❖ Op jaarbasis is de gemeente een netto afnemer (importeur) van elektriciteit.
- ❖ In de zomermaanden is de gemeente (deels) netto producent, met name door van zon-op-dak.
- ❖ In de winter is de elektriciteitsvraag aanzienlijk groter dan de beschikbare lokale opwek.
- ❖ De prognose laat zien dat deze verschillen tussen vraag en aanbod richting 2030 en 2035 verder toenemen.

Per station laten de analyses zien dat de verwachte groei van elektriciteitsverbruik sterk samenhangt met ruimtelijke ontwikkelingen, de energietransitie en toenemende elektrificatie van warmte en mobiliteit. De grootste bijdrage aan de groei van de elektriciteitsvraag komt daarbij voort uit de ontwikkeling van (nieuwe) bedrijventerreinen, gevolgd door woningbouw en elektrificatie van de bestaande gebouwde omgeving (o.a. warmte en mobiliteitstransitie). Met name RS Wezep, OS Hattem en RS Hoge Enk kennen een aanzienlijke toename van de netbelasting richting 2035, waarbij specifieke MS-routes een dominante rol spelen.

Wanneer de belasting wordt afgezet tegen de beschikbare stationscapaciteit, wordt de problematiek concreet zichtbaar. RS Wezep heeft bijvoorbeeld een capaciteit van 24 MVA. In 2024 blijft de afname onder deze grens, terwijl in 2030 incidenteel pieken optreden waarbij de capaciteit wordt bereikt. In 2035 wordt de stationscapaciteit structureel overschreden, met pieken tot 41,02 MW (meer dan 70% boven de beschikbare capaciteit). Deze overschrijdingen doen zich uitsluitend voor aan de afnamezijde; voor invoeding blijft RS Wezep binnen de capaciteitsgrenzen. Voor OS Hattem, met een capaciteit van 60 MW, worden de capaciteitsgrenzen voor zowel afname als invoeding al in 2030 overschreden. Na 2031 biedt de verwachte realisatie van de uitbreiding van OS Hattem ruimte, maar blijven er overschrijdingen van de beschikbare transportcapaciteit.

Onderstaand zijn de resultaten van netbelastingprognose op stationsniveau nog eens schematisch weergegeven voor de jaren 2024, 2030 en 2035. Deze resultaten laten met name de sterke groei in afname op de stations zien. Deze visualisaties volgen direct uit de gemaakte analyse en zijn ook uitvergroot opgenomen in Bijlagen V, W en X.

Figuur 22 | Overzicht van totale invoeding en afname per station voor respectievelijk de jaren 2024, 2030 en 2035. De afbeeldingen zijn uitvergroot weergegeven in Bijlagen V, W en X.



Hoofdstuk 3 | Resultaten netbelastinganalyse

Conclusies op kabelniveau

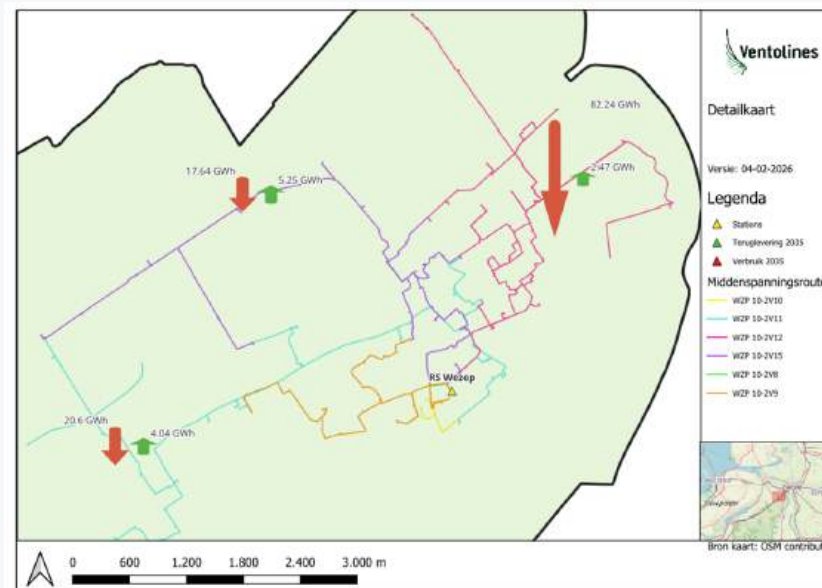
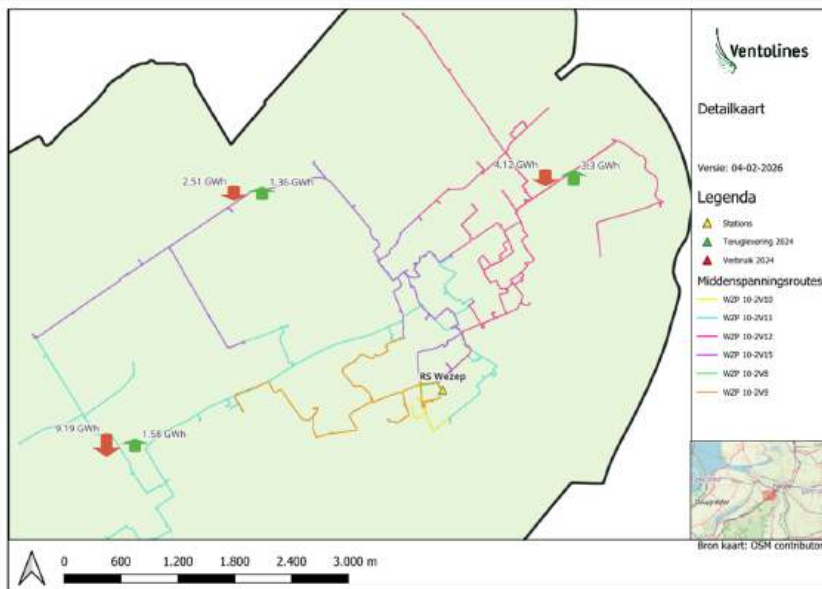
Naast de analyse op stationsniveau maakt ook de beschouwing op kabelniveau duidelijk dat de groei van de elektriciteitsvraag zich sterk concentreert op een beperkt aantal middenspanningsroutes. In Figuur 23 is voor RS Wezep een overzicht weergegeven van de totale jaarlijkse afname en invoeding per MS-kabel. Vergelijkbare overzichten voor OS Hattem, RS Hoge Enk en SS De Koekoek zijn opgenomen in Bijlagen AA tot en met AF. Deze figuren laten zien dat met name enkele routes tussen 2024 en 2035 een zeer sterke groei doormaken.

Een opvallend voorbeeld is **RS Wezep Route 12**, waar de jaarlijkse elektriciteitsafname stijgt van 13,68 GWh in 2024 naar 82,24 GWh in 2035. Deze groei hangt samen met grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder het toekomstige bedrijventerrein Laagveen, de ontwikkeling van de BEMOG-gronden en meerdere woningbouwlocaties in dit verzorgingsgebied. Tegelijkertijd is uit de congestiedata van Liander bekend dat op deze route sprake is van afnamecongestie tot ten minste het derde kwartaal van 2027. Dit betekent dat de voorziene groei van de elektriciteitsvraag op korte termijn niet volledig via het net kan worden gefaciliteerd.

Ook **OS Hattem Route 7** laat een sterke toename zien, van 7,07 GWh in 2024 naar 31,75 GWh in 2035. Op deze route is congestie voorzien tot minimaal het vierde kwartaal van 2031, zowel voor afname als voor teruglevering. De groei wordt mede veroorzaakt door de concentratie van ontwikkelingen rondom knooppunt Hattemerbroek, waaronder bedrijventerreinen, infrastructuur en woningbouw langs de Zuiderzeestraatweg. Daarnaast kent **RS Hoge Enk Route 8** een zeer sterke groei in afname, van 8,23 GWh in 2024 naar 66,57 GWh in 2035, met name als gevolg van de geplande ontwikkeling van bedrijventerrein Broeklanden III en woningbouw Oldebroek Noord. Ook **RS Hoge Enk Route 7** is relevant vanwege de samenloop van woningbouwontwikkelingen in Oldebroek Oost en West en Oldebroek Centrum.

De combinatie van ruimtelijke ontwikkelingen en beperkte transportcapaciteit maken dat deze routes tot de meest kritische delen van het net behoren. Met name de routes rondom knooppunt Hattemerbroek (RS Wezep Route 12 en OS Hattem Route 7) en de routes bij Hoge Enk (Route 7 en 8) vormen een hotspot van verwachte groei, omdat hier zowel grootschalige bedrijventerreinontwikkelingen als substantiële woningbouw zijn voorzien. Deze kabels vormen daarmee logische focusgebieden voor zowel netverzwaring als aanvullende maatregelen om de netbelasting te beperken.

Figuur 23 | Overzicht van totale invoeding en afname per middenspanningsroute voor RS Wezep (waarvan de data door Liander wordt vrijgegeven). Zie Bijlage Y en Z.



Hoofdstuk 4: Oplossings- richtingen



Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

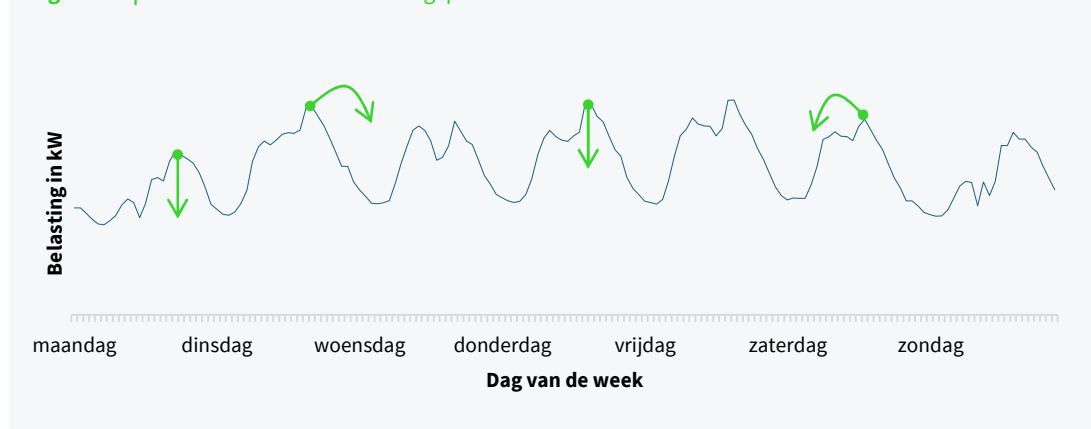
4.1 | Van analyse naar oplossingsrichtingen

Netcongestie ontstaat wanneer op bepaalde momenten de afname of teruglevering van elektriciteit groter is dan wat kabels, transformatoren en stations op dat deel van het net kunnen verwerken. Daarbij gaat het minder om de totale hoeveelheid elektriciteit over een jaar [kWh] en vooral om piekvermogen [kW] en gelijktijdigheid: wanneer veel gebruikers op hetzelfde moment afnemen of terugleveren, raakt het net 'vol'. Dit kan zich voordoen op verschillende plekken: in een straat (laagspanning), rond een elektriciteitshuisje (middenspanningsruimte), op een bedrijventerrein of hogerop in het middenspanningsnet bij een regelstation of onderstation.

Uit de analyse in het vorige hoofdstuk blijkt dat binnen de gemeente Oldebroek sprake is van een toenemende energieonbalans. De netbelasting van zowel stations als een aantal middenspanningsroutes neemt sterk toe, waarbij de maximale capaciteit steeds vaker (en richting 2035 structureel) wordt bereikt of overschreden als gevolg van piekbelasting. Dit onderstreept de noodzaak om toe te werken naar meer energiebalans, waarbij vraag en aanbod beter op elkaar worden afgestemd en pieken in het net worden beperkt.

Zoals gesteld: netcongestie ontstaat bij pieken in vraag naar transportcapaciteit. Bijvoorbeeld wanneer meerdere huishoudens tegelijkertijd gebruik maken van het elektriciteitsnet of wanneer veel zonnepanelen elektriciteit opwekken. Figuren 4 en 16 laten zien dat het elektriciteitsnet niet altijd vol zit. Door bepaalde pieken te verspreiden over de dag, kan de onbenutte capaciteit van het net gebruikt worden. Het verlagen van piekbelasting is dus het meest effectieve middel tegen netcongestie. Dit concept is in onderstaande figuur weergegeven.

Figuur 24 | Visualisatie van een belastingsprofiel van 01-01-2024 tot en met 07-01-2024



In dit hoofdstuk worden meerdere oplossingsrichtingen voor het verlagen van de piekbelasting geïntroduceerd. Hierin is een onderscheid gemaakt tussen drie hoofdcategorieën.

- ❖ **Slimmer benutten** door minder of op andere momenten stroom te verbruiken. Bijvoorbeeld door energiebesparing, efficiëntere installaties, procesoptimalisatie of door pieken te verschuiven naar daluren.
- ❖ **Gelijktijdig verbruiken** door eigen opwek direct te gebruiken, bijvoorbeeld van zon-op-dak of (kleinschalige) windturbines. Door slim energiemanagement kunnen vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd worden, waardoor er minder gebruik van het net gemaakt hoeft te worden.
- ❖ **Opslaan** door overschotten van duurzame energie tijdelijk op te vangen om later te gebruiken. Bijvoorbeeld met een thuisbatterij of thermische opslag (warm water).

Toepassingsniveaus in het elektriciteitsnet

De oplossingen kunnen op meerdere toepassingsniveaus in het elektriciteitsnet worden ingezet, bijvoorbeeld bij:

- ❖ **een individuele aansluiting**, bijvoorbeeld van een bedrijf, publieke instelling (school, zwembad, sporthal) of een huishouden
- ❖ **een groep aansluitingen**, zoals een bedrijventerrein, een straat of een (woon-)wijk
- ❖ **een Liander-station** zoals RS Wezep of OS Hattem

De haalbaarheid en doelmatigheid van verschillende oplossingsrichtingen verschilt per toepassingsniveau. Zo kan batterijopslag op verschillende toepassingsniveaus zorgen voor het verlichten van netcongestie (als congestieverzachter), maar verschilt de haalbaarheid.

In dit hoofdstuk worden verschillende oplossingsrichtingen behandeld. Het biedt inzicht in de verschillende manieren waarop piekbelasting verlaagd kan worden, en hoe dat zich uit op de verschillende toepassingsniveaus. Daarnaast wordt de koppeling gemaakt met de verschillende (deel-)gebieden binnen de gemeente Oldebroek. Het is daarbij van belang te benadrukken dat de in dit hoofdstuk beschreven maatregelen een overzicht vormen van mogelijke oplossingsrichtingen, zoals ook geïntroduceerd in paragraaf 1.5. Deze maatregelen geven richting aan wat er kan worden gedaan om netcongestie te verminderen, maar zijn nog niet één-op-één uitgewerkt voor specifieke stations of middenspanningsroutes. In hoofdstuk 5 worden deze oplossingsrichtingen daarom concreet toegepast op een deelgebied binnen de gemeente Oldebroek, namelijk toekomstig bedrijventerrein Laagveen. Hier wordt vervolgens bepaald welke combinatie van maatregelen het meest passend en effectief is. Daarmee wordt de stap gezet van wat er mogelijk is naar wat er daadwerkelijk nodig en kansrijk is.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.2 | Maatregelen door eindgebruikers (grootverbruikaansluitingen)

Op het elektriciteitsnet zijn er diverse types eindgebruikers van energie. Grootverbruik aansluitingen komen voornamelijk voor bij zakelijk en publiek vastgoed, zoals bijvoorbeeld supermarkten en middelbare scholen. Bij grootverbruikers zijn er diverse oplossingen denkbaar. In dit hoofdstuk worden de volgende oplossingen behandeld:

- ❖ Afstemmen eigen opwek op eigen verbruik
- ❖ Alternatieve transportrechten en congestiemanagement
- ❖ Alternatieven voor elektrificatie
- ❖ Collectieve laadinfrastructuur
- ❖ Collectieve aansluitmethodes
- ❖ (Collectieve) energieopslag

Relevante Routes

Maatregelen voor grootverbruikers richten zich met name op bedrijventerreinen en de directe omgeving daarvan. Hier kunnen individuele en collectieve oplossingen bijdragen aan het beperken van de netbelasting. De effectiviteit van deze maatregelen is echter sterk afhankelijk van de mate waarin samenwerking, investeringsbereidheid en actieve sturing op vermogens worden georganiseerd. Binnen de gemeente zijn oplossingen op dit vlak met name interessant op de volgende middenspanningsroutes:

- ❖ **RS Wezep Route 12 (WZP 10-2V12):** bestaande en toekomstige bedrijventerreinen zoals Laagveen en BEMOG-gronden.
- ❖ **RS Wezep Route 8 (WZP 10-2V8):** aanwezigheid van grootschalige industriële gebruikers zoals Plukon.
- ❖ **OS Hattem Route 7 (HTM 10-1V7):** bedrijventerrein H2O met concentratie van grootverbruikers, geschikt voor collectieve oplossingen.
- ❖ **RS Hoge Enk Route 7 (HGE 10-2V7):** toekomstige ontwikkeling bedrijventerrein Korenberg, waar collectieve afspraken vanaf de ontwerpfase mogelijk zijn.

Toepassingsniveau

Deze oplossingsrichting speelt zich voornamelijk af op het niveau van individuele en groepen aansluitingen. Door op afgebakend, lokaal niveau verbruik en opwek beter op elkaar af te stemmen, kan de piekbelasting van individuele MS-Routes verminderd worden. Hoewel de maatregel lokaal wordt toegepast, kan het cumulatieve effect op netniveau aanzienlijk zijn, vooral in gebieden met veel zon-op-dak en beperkte transportcapaciteit.

4.2.1 | Afstemmen eigen opwek op eigen verbruik

In deze paragraaf worden een aantal mogelijkheden voor het afstemmen van eigen opwek op het eigen verbruik bij een individuele aansluiting behandeld.

- ❖ **Vraagsturing** bijvoorbeeld door het aanpassen van bedrijfsprocessen aan momenten van veel duurzame opwek door energie-intensieve activiteiten zoals productie, koeling of het laden van elektrische voertuigen te plannen tijdens uren van duurzame opwek (bijvoorbeeld tijdens zonnige uren). Deze optie is vooral geschikt voor bedrijven met flexibele processen.
- ❖ **Slim energiemangement** bijvoorbeeld met een energie-management systeem (EMS) die het energieverbruik en de opwekking van een gebouw of bedrijf in realtime meet, monitort en optimaliseert. Het systeem stuurt apparaten zoals warmtepompen, laadpalen en batterijen slim aan om kosten te verlagen, energie te besparen en pieken in verbruik te voorkomen.
- ❖ **Inzetten van energieopslag**, met een batterijsysteem kan opgewekte duurzame energie (tijdelijk) worden opgeslagen en later worden gebruikt, bijvoorbeeld in de avonduren of op momenten met een hogere elektriciteitsvraag. Hierdoor wordt het elektriciteitsnet minder belast. Een nadeel van energieopslag is echter dat dit voornamelijk geschikt is voor de overbrugging van korte periodes. Het is geschikt om dagelijkse schommelingen tussen vraag en aanbod op te vangen, maar niet om bijvoorbeeld verschillen tussen seizoenen te overbruggen.
- ❖ **Ontwikkelen van (kleinschalige) windturbines**, bij voorkeur gecombineerd met batterijsystemen. Windenergie levert stabielere elektriciteit dan zon en kan complementair aan zonne-energie een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzame energievoorziening, zeker in combinatie met opslag om variaties op te vangen. Deze oplossing is toepasbaar achter de meter bij een individueel bedrijf of collectief op middenspanningsniveau, bijvoorbeeld via windopwek en opslag bij een regelstation of gedeelde aansluiting. Deelname aan een groepstransportovereenkomst is essentieel om de opgewekte elektriciteit efficiënt over meerdere afnemers te verdelen, waardoor piekafname en terugleverpieken op de MS-kabel worden beperkt. Het concept van een groepstransportovereenkomst wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4.2.5.

Beperkingen en aandachtspunten

Het afstemmen van eigen opwek op eigen verbruik kan de netbelasting verminderen, maar kent ook beperkingen en randvoorwaarden:

- ❖ **Beperkte flexibiliteit van bedrijfsprocessen:** niet alle bedrijven kunnen hun elektriciteitsvraag eenvoudig verschuiven naar momenten van duurzame opwek. Met name sectoren met continue bedrijfsprocessen of vaste (logsitieke) patronen hebben beperkte sturingsmogelijkheden.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

- ❖ **Afhankelijkheid van techniek en sturing:** effectieve toepassing vraagt om een energie management systeem en goede integratie met installaties. Dit brengt extra kosten, complexiteit en beheer met zich mee.
- ❖ **Beperkingen van opslag en alternatieven:** batterijen zijn vooral geschikt voor korte-termijn (intra-dag) opslag en lossen geen seizoensverschillen op. Alternatieve zoals warmteopslag zijn alleen toepasbaar bij een passende warmtevraag.
- ❖ **Investerings en ruimtelijke inpassing:** maatregelen zoals batterijen en kleinschalige windturbines vragen om investeringen en voldoende fysieke ruimte op of nabij het bedrijventerrein. Met name windturbines kennen daarnaast ook aanvullende beperkingen zoals landschappelijke inpassing, geluid en maatschappelijke acceptatie.

Rol van de gemeente

De gemeente Oldebroek kan in het ontwikkelen van oplossingen achter de eigen meter diverse rollen spelen:

- ❖ **Faciliteren:** bedrijven ondersteunen door vergunningtechnisch mee te denken bij de realisatie van batterijopslag en kleinschalige windturbines
- ❖ **Kaderstellend:** door duidelijkheid te bieden over ruimtelijke randvoorwaarden en procedures. Met name bij windenergie is een zorgvuldige afweging nodig tussen energiedoelen, ruimtelijke kwaliteit en leefomgeving, waarbij de gemeente een sturende rol heeft in het stellen van kaders.
- ❖ **Aanjagen:** richting ondernemers, onder meer door deze oplossingsrichting onder de aandacht te brengen, het gesprek te organiseren over netcongestie en mogelijke oplossingen, en bedrijven te wijzen op beschikbare subsidies en ondersteuningsmogelijkheden. Door het initiëren van kennisdeling, samenwerking en vroegtijdige afstemming kan de gemeente bijdragen aan het versnellen van maatregelen bij bedrijven en aan een betere benutting van het bestaande elektriciteitsnet, zonder zelf uitvoerder of investeerder te zijn.

4.2.2 | Alternatieve Transportrechten en Congestie management

In de laatste jaren worden door de netbeheerders in grote mate nieuwe contractvormen uitgewerkt. Deze alternatieve transportrechten en congestie management producten stimuleren grootverbruikers om meer flexibel gebruik te maken van het net, ook bij beperkte netcapaciteit.

- ❖ **Blokstroom:** biedt grootzakelijke klanten (aansluiting > 3x80 A) de mogelijkheid om aanvullend transportvermogen af te nemen of terug te leveren binnen vooraf vastgestelde tijdsblokken waarin netcapaciteit beschikbaar is. Buiten deze uren kan geen gebruik worden gemaakt van dit extra vermogen. Het contract loopt voor onbepaalde tijd naast het bestaande transportcontract en klanten betalen alleen voor het vermogen binnen de afgesproken tijdsblokken, wat leidt tot lagere nettarieven. Blokstroom wordt gefaseerd ingevoerd, is afhankelijk van lokale netcapaciteit en is momenteel beschikbaar tussen 00:00 en 06:00 en alleen voor afname. Het is met name geschikt voor bedrijven die hun processen in de tijd kunnen sturen. Het concept van Blokstroom is verder uitgewerkt in **Bijlage 4**.

- ❖ **Reststroom:** is een contractvorm waarbij de netbeheerder de transportcapaciteit op ieder moment kan beperken, waardoor er beperkte zekerheid is over het gebruik van de aansluiting. In ruil daarvoor ontvangen afnemers een korting op de nettarieven.
- ❖ **Capaciteitssturendcontract (CSC):** een contractvorm waarbij de netbeheerders de mogelijkheid hebben om op afroep de beschikbare transportcapaciteit van een partij te beperken (ook bekend als capaciteitsbeperkendcontract of CBC), tegen een vastgestelde vergoeding. Daarnaast biedt de CSC de netbeheerder de mogelijkheid om te sturen, waarbij er gevraagd kan worden om elektriciteit extra af te nemen uit het net of juist in te voeden, gedurende een bepaalde periode tegen een vastgestelde vergoeding. De werking van CSC is verder uitgediept in **Bijlage 3**.

Het doel van deze individuele oplossingen is het efficiënter benutten van de bestaande netcapaciteit en het verminderen van piekbelasting op het elektriciteitsnet. Blokstroom en Reststroom maken het mogelijk om toch gebruik te maken van een aansluiting op het elektriciteitsnet, en daarmee het elektriciteitsverbruik beter afstemmen op de beschikbare capaciteit, waardoor netcongestie wordt verminderd en meer ruimte ontstaat voor andere aansluitingen en ontwikkelingen. Zo kan bijvoorbeeld een transport onderneming – met voornamelijk vraag naar elektriciteit om het wagenpark op te laden – met een Blokstroom contract verduurzamen en van de wachtrij af, wat ruimte biedt voor een ander initiatief.

Beperkingen en aandachtspunten

Alternatieve transportrechten kennen naast voordelen ook een aantal aandachtspunten, namelijk:

- ❖ **Beperkte beschikbaarheid:** alternatieve transportrechten zijn afhankelijk van lokale netcapaciteit en beschikbare tijdsblokken, en daardoor niet overal toepasbaar.
- ❖ **Vereiste flexibiliteit:** bedrijven moeten hun energieverbruik kunnen aanpassen aan vaste tijdvensters of aansturing door de netbeheerder.
- ❖ **Actief energiemangement:** toepassing vraagt om monitoring, sturing en organisatorische inzet binnen het bedrijf.

Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij deze oplossingsrichting is met name:

- ❖ **Aanajgend:** bedrijven actief informeren over alternatieve contractvormen en het belang van flexibiliteit in relatie tot netcongestie.
- ❖ **Faciliterend:** bedrijven in contact brengen met netbeheerders en adviseurs, en het delen van kennis en praktijkvoorbeelden.
- ❖ **Ondersteunend:** deze oplossingen onder de aandacht brengen op bedrijventerreinen en koppelen aan subsidies en andere ondersteuningsmogelijkheden.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.2.3 | Alternatieven voor elektrificatie (o.a. groen gas of waterstof)

Bij deze oplossingsrichting wordt verkend hoe alternatieve energiedragers, zoals groen gas en waterstof, ingezet kunnen worden als aanvulling op opwek in het elektriciteitssysteem. Met name in perioden waarin er sprake is van zogenoemde dunkelflaute, waarin er gedurende langere periode beperkt opwek is uit zon en wind, is er sprake van afnamecongestie. Op dat soort momenten is er (te) weinig aanbod van elektriciteit om te voorzien in de vraag. Alternatieve vormen van energieopwek kunnen in die situaties bijdragen aan leveringszekerheid en het verminderen van de netbelasting. Alternatieven voor elektrificatie richten zich op toepassingen waarbij energie wordt geleverd zonder extra druk op het elektriciteitsnet, of waarbij lokaal regelbare opwek wordt ingezet. Voorbeelden zijn:

- ❖ **Groen gas of waterstof** voor warmte- of procesdoeleinden bij bedrijven. In situaties met hoge en continue energievraag kan dit een passend alternatief zijn voor elektrische installaties, met name wanneer elektrische oplossingen leiden tot piekbelasting op het net. Hierdoor wordt de groei van de elektriciteitsvraag beperkt, vooral in perioden met lage duurzame opwek.
- ❖ **Lokale productie en benutting van groen gas**, bijvoorbeeld door het vergisten van reststromen uit de landbouw, voedingsindustrie of afvalverwerking. De energie wordt hierbij lokaal ingezet, waardoor geen of beperkte elektriciteitstransport nodig is.
- ❖ **Lokale, regelbare elektriciteitsopwek** op basis van groen gas of waterstof, bijvoorbeeld via gasgeneratoren of WKK-installaties. Netbeheerders zetten dergelijke oplossingen vaker in om netcongestie te verlichten, onder meer door tijdelijke of locatiegerichte inzet in congestiegebied. Door het toepassen van dergelijke oplossingen, kan het elektriciteitsnet lokaal worden ontlast.

Beperkingen en aandachtspunten

Hoewel alternatieven voor elektrificatie kansen bieden om het elektriciteitsnet te ontlasten, zijn er ook duidelijke beperkingen en randvoorwaarden:

- ❖ **Hoge kosten en beperkte benutting:** de benodigde infrastructuur en installaties voor groen gas of waterstof zijn kostbaar en worden mogelijk slechts beperkt gebruikt. Dit zet de economische haalbaarheid onder druk.
- ❖ **Onzekere beschikbaarheid:** de beschikbaarheid van duurzaam groen gas en waterstof is nog onzeker en afhankelijk van toekomstige productie en regionale infrastructuur.
- ❖ **Ruimtelijke en milieukundige impact:** toepassingen brengen aandachtspunten met zich mee op het gebied van veiligheid, geur en landschappelijke inpassing.

Deze oplossingsrichting is daarmee vooral geschikt als gerichte en aanvullende maatregel, en niet als grootschalige vervanging van elektrificatie.

Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij deze oplossingsrichting is met name:

- ❖ **Kaderstellend:** ruimte bieden in beleid en omgevingsplannen, met duidelijke randvoorwaarden voor duurzaamheid, veiligheid en ruimtelijke kwaliteit.
- ❖ **Faciliterend:** meedenken over initiatieven en het ondersteunen van vergunningstrajecten voor lokale energieprojecten.

- ❖ **Aanjagend:** het gesprek organiseren tussen bedrijven, netbeheerders en andere stakeholders en het stimuleren van verkenningen naar alternatieven voor elektrificatie, met name als seizoenoplossing bij netcongestie.

4.2.4 | Collectieve laadinfrastructuur

Naast elektrificatie van processen groeit op veel bedrijventerreinen de vraag naar laadvoorzieningen voor personenauto's, bestelwagens en zwaar vervoer. Individuele, ongecoördineerde aanleg van laadpunten kan leiden tot extra piekbelasting op momenten dat het net al zwaar belast is. Dit vergroot de kans op (afname)congestie en kan de aansluitbaarheid van nieuwe of uitbreidende bedrijven verder beperken.

Collectieve laadinfrastructuur richt zich op het gezamenlijk ontwerpen, realiseren en exploiteren van laadvoorzieningen, inclusief een gedeelde aansturingslaag (energy management). Door laadvraag te bundelen en slim te sturen wordt de gelijktijdigheid verlaagd en kan het benodigde piekvermogen substantieel omlaag. Dit creëert ruimte binnen bestaande transportcapaciteit en maakt het mogelijk om meer laadpunten te realiseren zonder dat direct zware netverzwaring noodzakelijk is. Waar lokale opwek (bijv. zon-op-dak) en/of opslag aanwezig is, kan collectief laden bovendien worden afgestemd op lokale productie en buffering, waardoor netbelasting verder afneemt.

Beperkingen en aandachtspunten

Hoewel collectieve laadinfrastructuur kansen biedt voor efficiënter netgebruik, vraagt de toepassing om goede organisatie en afstemming tussen partijen:

- ❖ **Organisatorische complexiteit:** collectieve oplossingen vereisen samenwerking tussen bedrijven, parkmanagement, netbeheerder en exploitanten, inclusief afspraken over eigendom en verantwoordelijkheden. Gezamenlijke sturing vraagt om afspraken over datadeling, prioritering en gebruiksregels, wat extra coördinatie en vertrouwen tussen partijen vereist.
- ❖ **Financiële en contractuele afspraken:** er zijn duidelijke afspraken nodig over kostenverdeling, tariefstructuren en exploitatiemodellen, wat de implementatie kan vertragen.
- ❖ **Ruimtelijke inpassing:** centrale laadpleinen of gedeelde voorzieningen vragen om geschikte locaties binnen het bedrijventerrein.

Rol van de gemeente

Voor de gemeente ligt de rol bij deze oplossingsrichting met name in het creëren van randvoorwaarden en het verbinden van partijen:

- ❖ **Kaderstellend:** bij nieuwe gebiedsontwikkelingen en gronduitgifte voorwaarden stellen voor netbewuste en collectieve laadinfrastructuur.
- ❖ **Regisserend:** partijen zoals bedrijven, netbeheerder en laadexploitanten vroegtijdig bij elkaar brengen en gezamenlijke uitgangspunten stimuleren.
- ❖ **Faciliterend:** ondersteunen bij ruimtelijke inpassing en het vastleggen van collectieve afspraken in gebieds- of ontwikkelplannen.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.2.5 | Collectieve aansluitmethodes (o.a. groeps TO, groeps CBC, gedeelde aansluiting (cable pooling))

Collectieve oplossingen richten zich op het gezamenlijk organiseren en benutten van transportcapaciteit door meerdere grootverbruikers (bijvoorbeeld op één bedrijventerrein). In plaats van dat ieder bedrijf afzonderlijk zijn eigen transportvermogen contracteert, wordt de beschikbare capaciteit gedeeld met een groep bedrijven.

Het doel van collectieve oplossingen is het verminderen van piekbelasting op het elektriciteitsnet door gelijktijdigheid van verbruik te beperken en de beschikbare transportcapaciteit efficiënter te benutten. Door bedrijven gezamenlijk verantwoordelijk te maken voor hun totale afname en invoeding, ontstaat een prikkel om onderlinge afstemming te organiseren en flexibiliteit te benutten. Dit kan resulteren in ruimte op het net, waardoor nieuwe of uitgebreide aansluitingen mogelijk worden gemaakt. Collectieve oplossingen kunnen daarmee bijdragen aan het beperken of verhelpen van netcongestie, met name op bedrijventerreinen.

- ❖ **Groepstransportovereenkomst (groeps-TO)**, hierbij delen meerdere bedrijven gezamenlijk het gecontracteerde transportvermogen. De groep is gezamenlijk verantwoordelijk voor het niet overschrijden van dit vermogen. Binnen de groep kunnen bedrijven hun afname onderling afstemmen, waardoor pieken worden afgevlakt. In **Bijlage 3** en **Figuur 26** is het concept van een Groeps-TO verder uitgediept.
- ❖ **(Groeps-) capaciteitsbeperkendcontract (CBC)**, dit is een contractvorm waarbij de netbeheerder het recht heeft om de beschikbare transportcapaciteit van de groep op specifieke momenten te beperken, bijvoorbeeld tijdens piekmomenten van congestie. In ruil daarvoor krijgen bedrijven eerder of überhaupt toegang tot transportcapaciteit die anders niet beschikbaar zou zijn. Voor bedrijven betekent dit dat zij gezamenlijk afspraken moeten maken over hoe zij omgaan met dergelijke beperkingen. In **Bijlage 3** is het concept van CBC verder uitgediept.
- ❖ **Delen van aansluitingen middels Cable Pooling**. Hierbij worden duurzame opwek (zoals zon of wind), opslag en verbruik gecombineerd achter één gedeelde aansluiting. Dit kan bijvoorbeeld relevant zijn bij de co-locatie van windenergie of batterijopslag bij een bedrijventerrein, waarbij enkele grootverbruikers gezamenlijk gebruik willen maken van dezelfde netaansluiting. Cable Pooling is wettelijk beperkt tot 4 WOZ-objecten, maar kan wel een effectieve oplossing zijn. In **Figuur 26** is het concept van Cable Pooling visueel weergegeven.

Beperkingen en aandachtspunten

Hoewel collectieve aansluitmethodes potentie hebben om netcongestie te verlichten, brengen zij ook organisatorische en praktische uitdagingen met zich mee:

- ❖ **Samenwerken en vertrouwen**: collectieve oplossingen vereisen intensieve samenwerking tussen bedrijven, wat niet altijd haalbaar is door uiteenlopende belangen en beperkte flexibiliteit in bedrijfsprocessen.
- ❖ **Complexe organisatie en governance**: daarnaast vergen groeps-TOs en groeps-CBCs duidelijke afspraken over verantwoordelijkheden, monitoring en handhaving binnen de groep.

- ❖ **Beperkte prikkel voor bestaande bedrijven**: een belangrijk aandachtspunt is dat collectieve contractvormen als de groeps-TO voor bestaande bedrijven met een ruime netaansluiting vaak (te) weinig prikkel bieden. Er is een besparing op de nettarieven (kosten voor het afnemen van elektriciteit uit het net) mogelijk, maar collectieve oplossingen kennen ook praktische organisatorische bezwaren. Voor bedrijven die beschikken over voldoende gecontracteerd transportvermogen, weegt de praktische- en organisatorische onzekerheid (vaak) niet op tegen de baten.
- ❖ **Complexiteiten per fase**: de complexiteit verschilt per fase van een collectieve oplossing. De initiatiefase vraagt vooral om het bijeenbrengen van partijen en het verkennen van gezamenlijke belangen. De besluitvormingsfase is complex door juridische, financiële en contractuele afwegingen. De exploitatiefase is echter het meest complex, omdat hierin langdurige samenwerking, naleving van afspraken, omgang met beperkingen (zoals bij groeps-CBC's) en het verdelen van kosten en baten geborgd moeten blijven.
- ❖ **Flexibiliteit**: Voor groeps-CBC's geldt dat bedrijven moeten kunnen omgaan met tijdelijke beperkingen van hun elektriciteitsafname. Dit vraagt om flexibiliteit in processen of aanvullende maatregelen zoals energieopslag of noodvoorzieningen, welke kostbaar kunnen zijn. Voor Cable Pooling geldt dat de uitzonderingen beperkt zijn tot maximaal 4 WOZ-objecten (e.g. BVs) op één en dezelfde aansluiting. Hierdoor is het mogelijk om met een select aantal bedrijven een aansluiting te delen, maar biedt het geen oplossing voor gehele bedrijventerreinen.

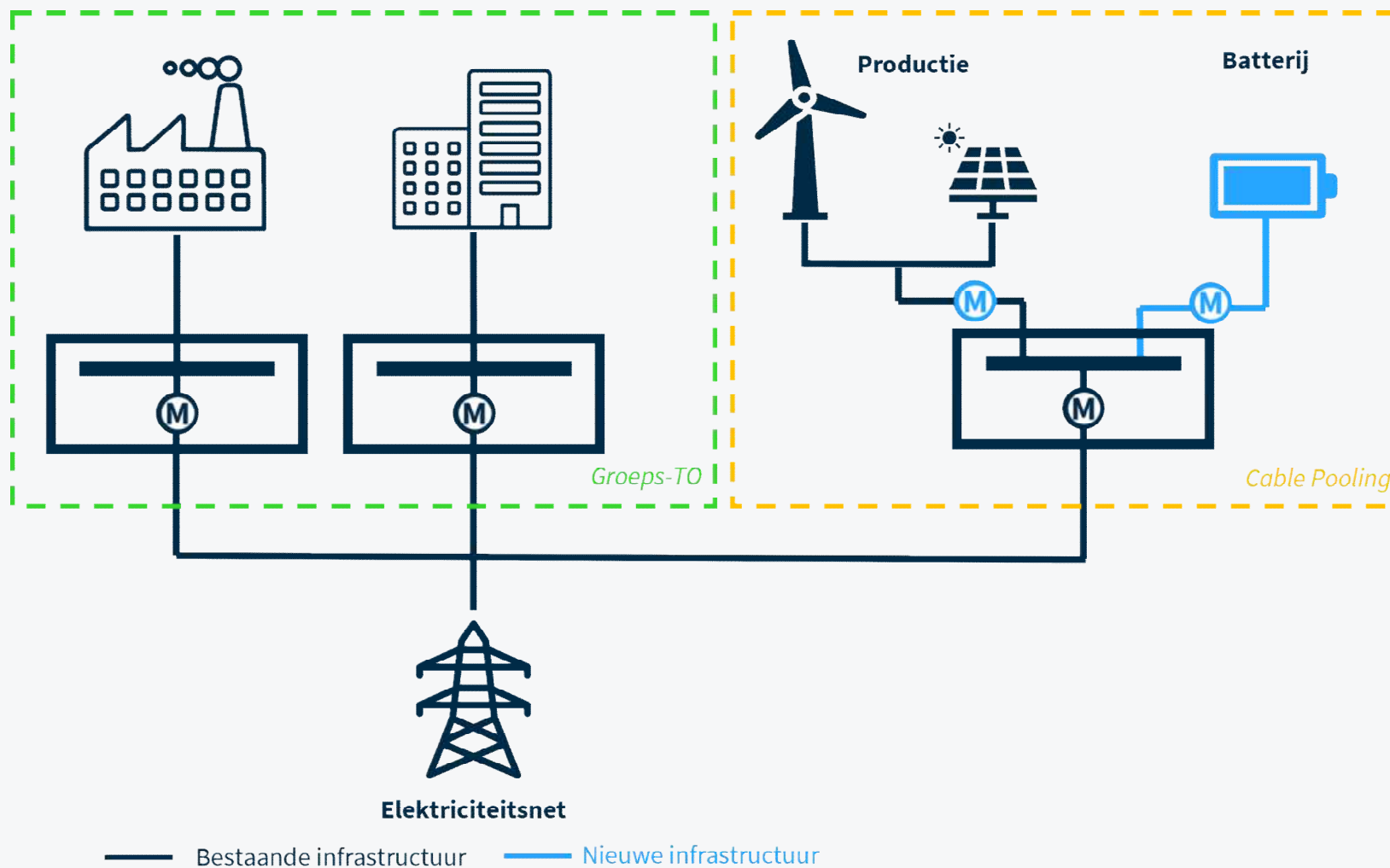
Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij collectieve oplossingen is primair faciliterend en aanjagend. De gemeente kan een belangrijke rol spelen door bedrijven bij elkaar te brengen, het gesprek te organiseren over netcongestie en collectieve oplossingsrichtingen, en te fungeren als verbindende schakel tussen ondernemers en de netbeheerder.

- ❖ **Faciliterend**: de gemeente kan faciliteren door vergunningprocedures voor collectieve energieopslag en lokale opwek zo eenduidig, voorspelbaar en snel mogelijk in te richten. Daarnaast kan zij in omgevingsplannen en beleidskaders expliciet ruimte reserveren voor gedeelde energievoorzieningen op bedrijventerreinen en duidelijkheid bieden over de mogelijkheden en randvoorwaarden van toepassingen zoals cable pooling. Door initiatiefnemers actief te wijzen op bestaande voorbeelden, beschikbare contractvormen en leerervaringen uit andere regio's kan onzekerheid worden verminderd en de drempel voor collectieve initiatieven worden verlaagd.
- ❖ **Aanjagend**: door bedrijven bij elkaar te brengen, het gesprek te organiseren over netcongestie en collectieve oplossingsrichtingen, en te fungeren als verbindende schakel tussen ondernemers en de netbeheerder. De gemeente kan ook door actief in te zetten op kennisdeling, samenwerking en vroegtijdige afstemming bijdragen aan het ontstaan en versnellen van collectieve oplossingen, zonder zelf partij te worden in contracten of investeringen.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

Figuur 26 | Voorbeeld van een Groeps-TO en Cable Pooling



Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.2.6 | (Collectieve) energieopslag

(Energie)opslag is een oplossingsrichting waarbij een groep bedrijven één of meerdere opslagsystemen inzet om energie tijdelijk op te slaan en op een later moment te gebruiken. Dit kan zowel individueel achter de eigen aansluiting als collectief binnen hetzelfde netvlak. Hierbij wordt vaak gekeken naar batterijopslag. Andere vormen van opslag zijn bijvoorbeeld warmtebuffers, waarmee op momenten van overvloedig aanbod van hernieuwbare elektriciteit (als de zon schijnt) warmte gecreëerd kan worden en tijdelijk wordt opgeslagen.

Collectieve elektriciteitsopslag

Bij collectieve energieopslag zetten meerdere bedrijven gezamenlijk één of meerdere batterijsystemen in. De batterij slaat lokaal opgewekte of tijdelijk overvloedige elektriciteit op en stelt deze op een later moment beschikbaar aan de deelnemende bedrijven. Door opslag binnen hetzelfde netvlak te organiseren, wordt piekbelasting verminderd en wordt voorkomen dat elektriciteit onnodig via het bovenliggende net wordt getransporteerd. Hoewel bestuurlijk soms wordt gekeken naar de inzet van dergelijke collectieve voorzieningen voor de omliggende bebouwde omgeving, is dit in de praktijk voor huishoudens en andere kleinverbruikers nauwelijks haalbaar. Collectieve energieopslag is daarmee primair een instrument voor grootverbruikers en niet bedoeld als structurele oplossing voor de elektriciteitsvoorziening van de woonomgeving.

Systeembatterij

Een specifieke vorm van (grootschalige) opslag van elektriciteit zijn zogeheten systeembatterijen. Deze batterijen kunnen energie opslaan bij overschotten en deze terugleveren wanneer schaarste ontstaat. Daardoor bieden ze flexibiliteit en stabiliteit. Daarnaast kunnen batterijen op verschillende markten zowel financiële als systeemwaarde leveren. Ze kunnen inkomsten genereren op balanceringsmarkten, door regelvermogen te leveren of energie op te slaan en later, wanneer de prijzen hoog zijn, terug te leveren. Dit draagt bij aan prijsstabilisatie. Tegelijkertijd kunnen batterijen ingezet worden voor congestiemanagement, waardoor het net op piekmomenten wordt ontlast. Bovendien maakt het snelle reactievermogen batterijen geschikt voor systeemdiensten zoals balanshandhaving, inertie en spanningsregulering.

In combinatie met een congestiemanagement product, zoals een capaciteitssturend contract, kan een systeembatterij congestieverzachtend werken. De (economische) haalbaarheid van dergelijke batterijen – puur ingezet op congestiemanagement – is echter (nog) beperkt. Co-located batterijen, bijvoorbeeld achter de meter bij grootschalige duurzame opwek, kan – mits juist ingezet – ook een belangrijke rol spelen bij het lokaal verminderen van netcongestie.

Beperkingen en aandachtspunten

Energieopslag kent ook een aantal beperkingen en randvoorwaarden. De belangrijkste zijn:

- ❖ **Investerings- en ruimtebeslag:** opslagoplossingen vragen om aanzienlijke investeringen en voldoende

fysieke ruimte, evenals aandacht voor veiligheid en vergunningen.

- ❖ **Organisatorische complexiteit:** bij collectieve oplossingen vereist de samenwerking tussen bedrijven duidelijke afspraken over eigendom, gebruik, beheer en kostenverdeling.
- ❖ **Beperkte prikkel voor deelname:** bedrijven met voldoende transportcapaciteit ervaren niet altijd directe voordelen, waardoor deelname aan collectieve opslag kan achterblijven.
- ❖ **Afhankelijkheid van contractvormen:** voor effectieve inzet van collectieve opslag is vaak aansluiting bij regelingen zoals een groeps-TO nodig.

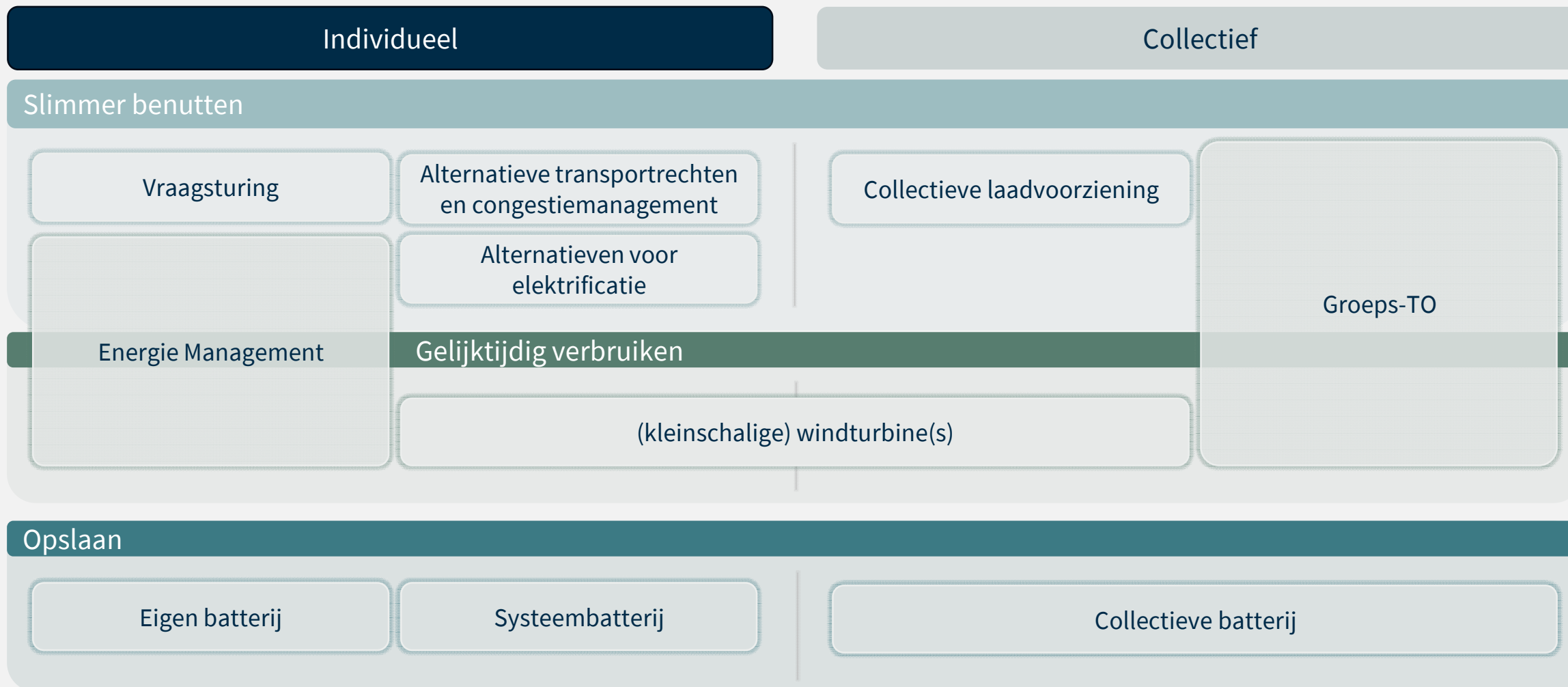
Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij energieopslag is primair faciliterend en kaderstellend, met mogelijk een aanvullende aanjagende rol.

- ❖ **Faciliteren:** door bedrijven ondersteunen op vergunningsgebied mee te denken bij de realisatie van batterijopslag.
- ❖ **Kaderstellend:** door duidelijkheid te bieden over ruimtelijke randvoorwaarden en procedures. Met name op het gebied van ruimtelijke inpassing en veiligheid heeft de gemeente een directe (kaderstellende) rol.
- ❖ **Aanjagen:** richting ondernemers, onder meer door deze oplossingsrichting onder de aandacht te brengen, het gesprek te organiseren over netcongestie en mogelijke oplossingen, en bedrijven te wijzen op beschikbare subsidies en ondersteuningsmogelijkheden. Door het initiëren van kennisdeling, samenwerking en vroegtijdige afstemming kan de gemeente bijdragen aan het versnellen van maatregelen bij bedrijven en aan een betere benutting van het bestaande elektriciteitsnet, zonder zelf uitvoerder of investeerder te zijn.

In specifieke gevallen kan de gemeente overwegen om een meer actieve rol te spelen, bijvoorbeeld door deelname te faciliteren via een energiecoöperatie of een (gemeentelijk) energiebedrijf. Dit kan met name relevant zijn wanneer collectieve energieopslag een randvoorwaarde is voor de ontwikkeling van een nieuw bedrijventerrein of een gebiedsontwikkeling. Een dergelijk model vraagt om zorgvuldige afweging van risico's, governance en financiële betrokkenheid, maar kan bijdragen aan versnelling en publieke regie. Voorbeelden uit andere regio's, zoals Meerstad-Noord in de provincie Groningen, laten zien dat dergelijke constructies in de praktijk mogelijk zijn.

Figuur 27 | Plaatsing van de mogelijkheden voor het verlagen van piekbelasting binnen de drie hoofdcategorieën voor grootverbruikaansluitingen.



4.3 | Maatregelen door eindgebruikers (kleinverbruik aansluitingen)

Op het elektriciteitsnet zijn er diverse types eindgebruikers van energie. Kleinverbruik aansluitingen komen voornamelijk voor bij huishoudens en (kleine) bedrijven met een piek elektriciteitsvraag tot 55 kW, zoals bijvoorbeeld basisscholen, winkels, kleine bedrijfsgebouwen en kleine kantoren. Bij kleinverbruikers is het palet aan oplossingen beperkt(er) dan bij grootverbruik aansluitingen. Dit komt (voornamelijk) door diverse contractvormen die enkel voor grootverbruik beschikbaar zijn. In dit hoofdstuk worden de volgende oplossingen behandeld:

- ❖ Afstemmen eigen opwek op eigen verbruik
- ❖ Thuisbatterij
- ❖ Collectieve energieopslag (buurtbatterij)
- ❖ Collectieve laadinfrastructuur
- ❖ Collectieve warmtevoorziening¹

Relevante routes kleinverbruik

Maatregelen voor kleinverbruikers zijn vooral relevant op middenspanningsroutes met een hoge dichtheid aan woningen en woonkernen, waar het elektriciteitsverbruik vooral door huishoudens wordt bepaald. Hierbij bieden achter-de-meter oplossingen en collectieve initiatieven mogelijkheden om de netbelasting te beperken, zeker in gebieden met nieuwbouw.

Binnen de gemeente Oldebroek zijn de belangrijkste routes:

- ❖ **Wezep Route 11, 12 en 15:** bestaande woonwijken en meerdere nieuwbouwlocaties.
- ❖ **Hoge Enk Route 7 en 8:** dorpskernen van Oldebroek en Oosterwolde, met nieuwbouwontwikkelingen.

Toepassingsniveau

Door op afgebakend, lokaal niveau verbruik en opwek beter op elkaar af te stemmen, neemt de belasting van individuele LS-Routes af. Hoewel de maatregel lokaal wordt toegepast, kan het cumulatieve effect op netniveau aanzienlijk zijn, vooral in gebieden met veel zon-op-dak en beperkte netcapaciteit. De grote uitdaging is de beperkte beschikbaarheid van contractvormen en juridische grondslag om in groepen van kleingebruikers aan gezamenlijke oplossingen te werken, vaak zijn deze mogelijkheden (zoals de GroepsTO) exclusief voorbehouden voor grootverbruikers.

4.3.1 | Afstemmen eigen opwek op eigen verbruik

Zoals in hoofdstuk 2 en 3 uitgebreid behandeld, is binnen de gemeente Oldebroek op grote schaal zon-op-dak bij huishoudens en (kleine) bedrijven aanwezig. Voor kleinverbruikers geldt de salderingsregeling. Dit houdt in dat een kleinverbruiker met zonnepanelen de aan het elektriciteitsnet teruggeleverde stroom kan verrekenen met de zelf verbruikte stroom. Over deze stroom hoeft een aangeslotene geen energiebelasting, btw of transportkosten te betalen.

Na enkele jaren van (politieke) discussie over het voortzetten van de salderingsregeling, is er eind 2024 ingestemd met de afschaffing van de regeling. Per 1 januari 2027 kunnen kleinverbruikers niet langer de eigen opgewekte zonnestroom salderen met verbruik op andere momenten in het jaar.

Vanuit het oogpunt van netbelasting kan dit een (sterk) positieve prikkel opleveren. Er is een correlatie tussen de opwek van zonne-energie en de marktprijs van elektriciteit. Op zulke momenten is er sprake van een overvloed aan aanbod van (goedkope) elektriciteit en beperkte vraag. Tijdens zonnige uren, zal de *terugleververgoeding* aan kleinverbruikers laag (en soms zelfs negatief) zijn, vergelijkbaar met het prijsdrukkende effect van zonne-energie op de marktprijs van elektriciteit. Het afschaffen van de salderingsregeling biedt dus een financiële prikkel om zonnepanelen af te schakelen, of om juist zelf direct gebruik te maken van de zonnestroom. Enkele voorbeelden van het efficiënter gebruik maken van de eigen zonnestroom, is door middel van het verplaatsen van (huishoudelijke) vraag naar zonnige uren, bijvoorbeeld:

- ❖ Elektrische apparaten (zoals wasmachine/vaatwasser/wasdroger) inzetten gebaseerd op zonnige uren
- ❖ Elektrische auto alleen laden bij zonnige uren
- ❖ Verwarmen buffervat tijdens zonnige uren, door warm water te maken met e-boiler of warmtepomp en tijdelijk op te slaan.
- ❖ Verwarmen huis tijdens zonnige uren, door overdag (tijdens zonnige uren) het huis alvast verwarmen tot een hogere temperatuur, zodat de warmtepomp later 's avonds minder hoeft te doen

Beperkingen en aandachtspunten:

- ❖ **Afhankelijkheid van slimme sturing en techniek:** het belangrijkste om deze (vraagsturende) maatregelen mogelijk te maken is de inzet van een energie management systeem. Een dergelijk systeem meet het energieverbruik en de opwekking in realtime, en stuurt apparaten zoals warmtepompen, laadpalen en thuisbatterijen slim aan om kosten te verlagen, energie te besparen en pieken in verbruik te voorkomen.
- ❖ **Beperkte flexibiliteit van verbruik:** niet alle energievragen zijn eenvoudig te verschuiven naar momenten van opwek. Daardoor blijft er een restfractie die niet met eigen opwek kan worden afgedekt.

Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij deze oplossingsrichting is met name:

- ❖ **Informerend:** door inwoners en kleine ondernemers actief te informeren over de gevolgen van het afbouwen van de salderingsregeling en over manieren om het eigen verbruik van zonne-energie te vergroten.
- ❖ **Communicerend:** via energiecoaches en -adviseurs of lokale campagnes inzicht geven in slimme toepassingen, gedragsmaatregelen en beschikbare ondersteuning. Ook kan de gemeente samenwerking stimuleren met woningcorporaties, installateurs en energiecoöperaties om kennis te delen en drempels te verlagen.
- ❖ **Subsidiërend:** bijvoorbeeld met directe subsidies voor isolatie of overige verduurzaming of door middel van leningen uit gemeentelijke (duurzaamheids-)fondsen.

¹Collectieve warmtevoorziening is niet verder in detail uitgewerkt op basis van een eerder gesprek met de gemeente Oldebroek en Liander. In dit gesprek werd aangegeven dat warmtenetten (gecentraliseerde, collectieve warmtevoorziening) in de gemeente Oldebroek beperkt haalbaar zijn.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.3.2 | Thuisbatterij

Een thuisbatterij is een vorm van decentrale energieopslag die achter de meter bij een individuele kleinverbruiker wordt geplaatst. De batterij slaat lokaal opgewekte elektriciteit, meestal afkomstig van zonnepanelen, tijdelijk op zodat deze op een later moment kan worden gebruikt. Dierdoor kan het eigen verbruik van zonne-energie worden verhoogd. Voor kleinverbruikers biedt de batterij vooral kansen in situaties met veel zon-op-dak en een mismatch tussen opwek en verbruik gedurende de dag. In plaats van teruglevering aan het net tijdens piekuren, kan energie worden opgeslagen en bijvoorbeeld in de avond worden gebruikt. Dit draagt bij aan het verminderen van teruglever- én afnamepieken.

Beperkingen en aandachtspunten¹

Hoewel thuisbatterijen kansen bieden voor het verhogen van eigen verbruik en flexibiliteit in het energiesysteem, zijn er nog verschillende onzekerheden en randvoorwaarden die brede toepassing beïnvloeden. De effectiviteit van thuisbatterijen hangt daarmee sterk af van gebruikersgedrag, technische sturing en toekomstige markt- en nettariestructuren.

- ❖ **Kosten:** kosten voor aanschaf en bouw van batterij-opslag kunnen hoog zijn voor consumenten.
- ❖ **Financiering:** de terugverdientijd is nog onzeker. Inkomsten zijn sterk afhankelijk van marktontwikkelingen.
- ❖ **Afhankelijkheid van beleid en regelgeving:** veranderingen in beleid en regelgeving kunnen grote invloed hebben op de businesscase en inzet van thuisbatterijen.
- ❖ **Technisch:** de capaciteit van thuisbatterijen is beperkt.

Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij thuisbatterijen is met name:

- ❖ **Informerend:** inwoners en kleine ondernemers informeren over de werking, mogelijkheden en beperkingen van thuisbatterijen, in samenhang met de afbouw van de salderingsregeling.
- ❖ **Faciliterend:** het verbinden van marktpartijen, bewoners, energiecoaches en energiecoöperaties om bewustzijn te vergroten over slim energieverbruik en opslag én ervaring op te doen met thuisbatterijen.
- ❖ **Subsidiërend:** bijvoorbeeld met directe subsidies voor isolatie of overige verduurzaming of door middel van leningen uit gemeentelijke (duurzaamheids-)fondsen.

4.3.3 | Buurtbatterij

Een buurtbatterij is een vorm van collectieve energieopslag waarbij meerdere kleinverbruikers gezamenlijk gebruikmaken van één batterij, die is aangesloten binnen hetzelfde netvlak. Door lokaal opgewekte elektriciteit tijdelijk op te slaan en later weer beschikbaar te maken voor de buurt, kan de belasting van het elektriciteitsnet worden verminderd. Met name in buurten met veel zonnepanelen kan een buurtbatterij bijdragen aan het opvangen van pieken in het net en het efficiënter benutten van lokaal opgewekte energie. Deze opgeslagen elektriciteit kan later worden ingezet op momenten van hogere vraag, zoals in de

avonduren. De batterij fungeert daarmee als een tijdelijke buffer tussen opwek en verbruik binnen de buurt.

De batterij kan gezamenlijk eigendom zijn van bewoners of een energiecoöperatie. Door de opslag centraal te organiseren, kan een buurtbatterij efficiënter zijn dan individuele (thuis-)batterijen en kan deze beter worden afgestemd op het totale vraagprofiel. In combinatie met slimme aansturing kan de batterij worden ingezet op momenten dat het net lokaal het meest wordt belast.

Beperkingen en aandachtspunten¹

De buurtbatterij is een van de oplossingen die voor woonwijken veel aandacht krijgt (en heeft gekregen). In praktijk is de toepassing nog beperkt tot enkele pilotprojecten. Er zijn enkele (belangrijke) beperkingen en aandachtspunten in de realisatie van een buurtbatterij: de investeringskosten zijn relatief hoog en de businesscase is sterk afhankelijk van regelgeving, tarieven en mogelijke vergoedingen voor flexibiliteit. Daarnaast is goede samenwerking en een duidelijke eigendomsstructuur noodzakelijk, wat de organisatorische complexiteit vergroot.

- ❖ **Kosten:** kosten voor aanschaf en bouw van batterij-opslag kunnen hoog zijn
- ❖ **Financiering:** business case is lastig en moeilijk te structureren, eigendomsstructuur kan moeilijk zijn
- ❖ **Ruimte:** voor buurtbatterijen moet ruimte gemaakt worden in de buurt, ruimtelijk en vergunnings-aspect
- ❖ **Beheer:** wie is operationeel verantwoordelijk voor de aansturing en het management van de batterij?

Het is de vraag of buurtbatterijen een dermate groot voordeel hebben ten opzichte van de stimulans van eigenverbruik van zonne-energie en individuele (thuis-)batterijen, dat de meerwaarde in het collectief opweegt tegen de complexiteit.

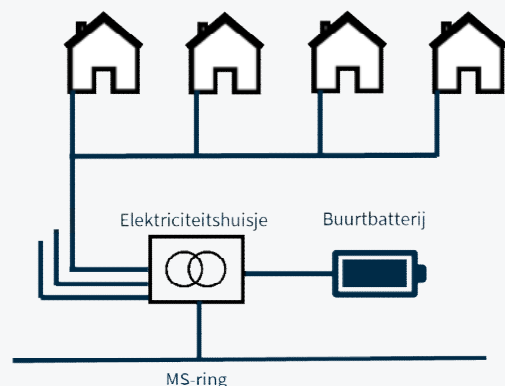
Rol van de gemeente

De rol van de gemeente Oldebroek bij buurtbatterijen is met name:

- ❖ **Initiërend:** door locaties te verkennen, partijen bij elkaar brengen en pilots ondersteunen, bijvoorbeeld in samenwerking met bewoners, energiecoöperaties en de netbeheerder.
- ❖ **Faciliterend:** door het organiseren van gedeeld eigendom, het faciliteren van vergunningen en het creëren van draagvlak in de buurt.

¹Zie [Thuis- en buurtbatterijen: kansen en uitdagingen voor de energietransitie](#).

Figuur 28 | Schematische weergave van plaatsing buurtbatterij in LS-net



4.3.4 | Collectieve laadinfrastructuur

De elektrificatie van mobiliteit leidt tot een sterke groei van het aantal laadpunten in woonwijken en bij maatschappelijke voorzieningen. Wanneer laadvoorzieningen voornamelijk individueel en ongecoördineerd worden aangelegd, ontstaat een hogere gelijktijdigheid van energiegebruik in de avonduren en daarmee extra piekbelasting op het laagspanningsnet. Dit vergroot de kans op lokale knelpunten (spanningsproblemen en overbelasting van kabels/transformatoren) en kan de uitvoering van mobiliteits- en woningbouwambities vertragen.

Collectieve laadinfrastructuur richt zich op het wijkgericht plannen, realiseren en aansturen van laadvoorzieningen, waarbij laadvraag wordt gebundeld en actief gestuurd. Door toepassing van load balancing, dynamische vermogensverdeling, tijdvensters en prioritering (bijvoorbeeld voor deelmobiliteit, zorg of logistiek) kan het benodigde piekvermogen worden verlaagd. Hierdoor kan binnen bestaande netcapaciteit meer laadfunctionaliteit worden gerealiseerd, en wordt de noodzaak voor versneld verzwaren van het laagspanningsnet beperkt of uitgesteld. In gebieden met veel zon-op-dak kan collectieve sturing bovendien helpen om laden meer overdag te laten plaatsvinden, zodat lokale opwek beter wordt benut en terugleverpieken afnemen.

Beperkingen en aandachtspunten

Hoewel collectieve laadinfrastructuur kansen biedt om piekbelasting te beperken en efficiënter gebruik te maken van de beschikbare netcapaciteit, zijn er ook verschillende randvoorwaarden en aandachtspunten. De effectiviteit is sterk afhankelijk van de mate van sturing, samenwerking tussen partijen en het gedrag van

gebruikers.

- ❖ **Kosten:** investeringen in collectieve laadoplossingen en slimme aansturingssystemen kunnen hoog zijn, zeker bij grootschalige uitrol.
- ❖ **Financiering:** de businesscase is afhankelijk van bezettingsgraad, gebruikspatronen en tariefstructuren, en kan onzeker zijn in de beginfase.
- ❖ **Organisatie en samenwerking:** realisatie vraagt afstemming tussen meerdere partijen (gemeente, netbeheerder, exploitanten, vastgoedeigenaren), wat de complexiteit vergroot.
- ❖ **Technisch en sturing:** effectieve toepassing vereist slimme aansturing (zoals load balancing en prioritering), datadeling en interoperabiliteit tussen systemen.
- ❖ **Gebruikersgedrag:** flexibiliteit in laadtijden en acceptatie van sturing door gebruikers is bepalend voor het daadwerkelijk verminderen van piekbelasting.

Rol van de gemeente

Voor de gemeente ligt de rol met name:

- ❖ **Kaderstellend** door laadstrategie koppelen aan netbewuste ruimtelijke keuzes (locaties, fasering, type laadvoorziening).
- ❖ **Regisserend** door partijen vroeg verbinden en sturingsprincipes borgen in concessies/contracten.
- ❖ **Faciliterend** door ruimtelijke inpassing, verkeersveiligheid en versnelling van vergunning- en uitvoeringsprocessen.

Praktijkvoorbeeld: IJsseloovers (IJsselstein) – netbewuste wijk met centrale warmte en laadvoorzieningen

In de gebiedsontwikkeling IJsseloovers¹ in IJsselstein wordt een aanpak toegepast die laat zien hoe woningbouw toch door kan gaan in een gebied met netcongestie. Heijmans ontwikkelt hier, in samenwerking met netbeheerder Stedin en de provincie Utrecht, een integrale energievoorziening waarmee circa 560 woningen aangesloten kunnen worden zonder extra piekbelasting op het overvolle elektriciteitsnet.

Netbewust bouwen

De kern van de oplossing is dat de grootste energievraagstukken in een wijk – ruimteverwarming/warm tapwater en het laden van elektrische auto's – niet per woning individueel worden opgelost, maar collectief worden georganiseerd en actief worden gestuurd.

Het concept^{2,3} draait om centrale energie- en parkeerhubs. In en rondom deze hubs worden meerdere functies gecombineerd:

- ❖ een collectieve warmtevoorziening
- ❖ lokale opwek (zoals zon)
- ❖ energieopslag in batterijen en een warmtebuffer
- ❖ centrale laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen

Deze onderdelen worden “achter één aansluiting” gebundeld en slim aangestuurd, zodat de totale netbelasting beheersbaar blijft. In plaats van dat honderden individuele aansluitingen en installaties gelijktijdig pieken veroorzaken (bijvoorbeeld 's ochtends en begin van de avond), wordt de vraag gebufferd en verschoven. Op piekmomenten wordt eerst gebruikgemaakt van de warmtebuffer en de batterijen; laden kan waar mogelijk buiten de spits plaatsvinden. Daarmee wordt de piekbelasting – waar netcongestie in de praktijk vooral door wordt veroorzaakt – doelgericht afgevlakt.

Doordat Heijmans zelf verantwoordelijk is voor de aansturing van de warmtevoorziening en laadinfrastructuur, is het mogelijk om het systeem binnen de gestelde limieten voor stroomverbruik te houden. Woningen zelf hebben hier geen last van, deze hebben immers een eigen aansluiting, bijvoorbeeld voor wassen en koken.

¹Zie: <https://www.heijmans.nl/nl/projecten/ijsseloovers-ijsselstein/>

²Zie: <https://www.heijmans.nl/nl/nieuws/ijsseloovers/>

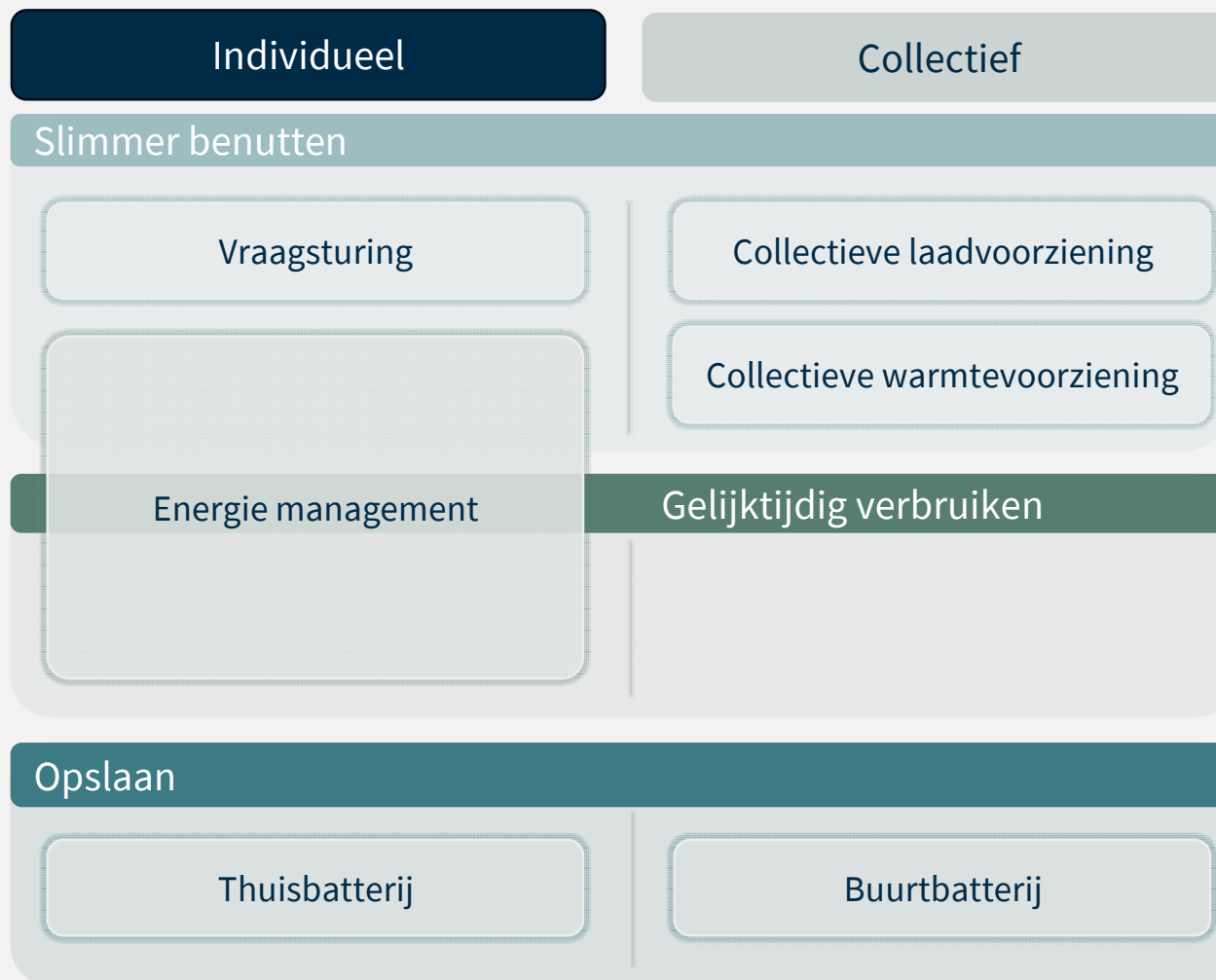
³Zie: <https://energeia.nl/heijmans-bouwt-wijk-met-centrale-warmte-en-laadhub/>

Wat deze case interessant maakt als “netbewust bouwen” is dat het geen losse maatregel is (zoals alleen opslag of alleen slim laden), maar een integraal ontwerpprincipe dat energie, mobiliteit en publieke ruimte aan elkaar koppelt. De parkeerfunctie (mobiliteitshub) fungeert tegelijk als logische plek om laadvoorzieningen te concentreren én om techniek (opslag/buffering/regeling) onder te brengen, waardoor de wijk als systeem gestuurd kan worden. Het resultaat is dat netcapaciteit efficiënter wordt benut: niet door meer transportvermogen te vragen, maar door het bestaande vermogen slimmer te verdelen in tijd en door tijdelijk lokaal te bufferen.

Figuur 29 | IJsseloovers, te IJsselstein.



Figuur 30 | Plaatsing van de mogelijkheden voor het verlagen van piekbelasting binnen de drie hoofdcategorieën voor kleinverbruikaansluitingen.



4.4 | Netverzwaring door netbeheerder

Netverzwaring is het vergroten van de fysieke capaciteit van het elektriciteitsnet, zodat meer elektriciteit kan worden getransporteerd dan in de huidige situatie mogelijk is. Netverzwaring is nodig wanneer de vraag naar transport elektriciteit structureel toeneemt en de bestaande infrastructuur deze groei niet meer kan faciliteren. Het houdt in dat onderdelen van het elektriciteitsnet, zoals bijvoorbeeld een (MS-)kabel wordt vervangen, een extra (buurt-)transformatorhuisjes wordt geplaatst of een transformatorstation wordt uitgebreid. Netverzwaring is de structurele oplossing in de strijd tegen netcongestie, maar kent lange doorlooptijden en - bij bijvoorbeeld nieuwbouw van transformatorstations - hoge kosten. Netverzwaring kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door:

- ❖ **Verzwaren van bestaande kabels**, bijvoorbeeld door dikkere kabels te plaatsen of bestaande kabels te vervangen.
- ❖ **Aanleggen van nieuwe kabels** om extra transportcapaciteit te creëren. Deze maatregel wordt momenteel al op grote schaal toegepast en maakt ook onderdeel uit van diverse geplande en lopende uitbreidingsprojecten.
- ❖ **Plaatsen van extra elektriciteitshuisjes** om het net fijnmaziger te maken en vermogens lokaal beter te verdelen. Gezien de verwachte autonome groei van de elektriciteitsvraag in het laagspanningsnet, zal het aantal elektriciteitshuisjes de komende jaren aanzienlijk moeten worden uitgebreid.
- ❖ **Uitbreiden van bestaande transformatorstations of bouwen van nieuwe stations**, vaak in de vorm van grootschalige uitbreidingen om langdurig in de regionale elektriciteitsvraag te kunnen voorzien. Een voorbeeld hiervan is het toekomstige station bij Hattemerbroek of de nieuwbouw bij RS Hoge Enk.

Beperkingen en aandachtspunten

Hoewel de directe investeringen in netverzwaring bij de netbeheerders liggen, brengt het ook voor de gemeente (indirect) kosten met zich mee, dit omvat bijvoorbeeld (extra) ambtelijke inzet, planologische procedures, herinrichting van de openbare ruimte en maatschappelijke hinder door werkzaamheden. Daarnaast heeft de gemeente beperkte invloed op de planning en prioritering van netverzwaring door netbeheerders, wat vraagt om tijdige afstemming en realistische verwachtingen bij het ontwikkelen van gemeentelijk beleid en projecten.

Rol van de gemeente

De gemeente Oldebroek is niet verantwoordelijk voor het realiseren of financieren van netverzwaring; deze wettelijke taak ligt bij de netbeheerders. Voor gemeentes zoals de gemeente Oldebroek zijn er – in het kader van netverzwaring – een aantal mogelijke rollen. Dit uit zich langs drie dimensies:

- ❖ **Faciliteren:** door tijdig ruimte te reserveren voor energie-infrastructuur en deze expliciet mee te nemen in omgevingsplannen en gebiedsontwikkelingen. Regelmatig overleg met Liander is hiervoor van belang. Daarnaast kan de gemeente bijdragen aan het versnellen van vergunning- en planprocedures door netverzwaring prioriteit te geven en vroegtijdige afstemming te organiseren met betrokken overheden en Liander.
- ❖ **Regisseren:** door gemeentelijke ambities op het gebied van woningbouw, mobiliteit en verduurzaming vroegtijdig en realistisch af te stemmen met netbeheerders, zodat investeringen in het elektriciteitsnet hier zo goed mogelijk op aansluiten.
- ❖ **Communiceren:** richting inwoners en ondernemers, onder meer bij het uitleggen van noodzaak, doorlooptijden en ruimtelijke consequenties van netverzwaring.

Samenvattend ligt de rol van de gemeente bij netverzwaring vooral in het creëren van de juiste ruimtelijke en organisatorische randvoorwaarden, zodat noodzakelijke netuitbreidingen tijdig en efficiënt kunnen worden gerealiseerd.

4.5 | Sturingsmogelijkheden gemeente Oldebroek

Bij de verschillende eerdergenoemde oplossingen, kan de gemeente Oldebroek via beleidskeuzes en ruimtelijke sturing bijdragen aan het beperken van netcongestie. De beleidsopties in dit hoofdstuk richten zich op het voorkomen van nieuwe knelpunten, het efficiënter benutten van bestaande infrastructuur en het faciliteren van lokale oplossingen. Enkele voorbeelden zijn:

- ❖ **Net-neutraal bestemmen** van bijvoorbeeld bedrijventerreinen of woonwijken houdt in dat bij ruimtelijke keuzes rekening wordt gehouden met de beschikbare energie-infrastructuur en het verwachte elektriciteitsverbruik van toekomstige aangesloten.
- ❖ **Sturen op koppelen van lokale opwek, verbruik en opslag** bijvoorbeeld door een zonnepark met batterij direct aan te sluiten op de aansluiting van het bedrijventerrein. Voornamelijk in omgevingsplannen en vergunningsprocedures kan de gemeente hier expliciet een rol in spelen, door het opstellen van beleid.
- ❖ **Stimuleren van (lokale) duurzame energie opwek** bijvoorbeeld door het reserveren van ruimte voor zonneparken en windturbines, met als doel een stabiel en robuust energiesysteem. Door uitbreiding en diversificatie van duurzame opwek kan de afhankelijkheid van het elektriciteitsnet worden verminderd. De gemeente kan hierbij sturend optreden op locatiekeuze en inpassing, door duurzame opwek te concentreren op plekken waar deze vanuit netperspectief wenselijk is en bijdraagt aan het beperken van congestierisico's, bijvoorbeeld in de nabijheid van bedrijventerreinen of in combinatie met lokale opslag.

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

- ❖ **Herprogrammeren van woningbouw en bedrijventerreinen** waarbij de gemeente kan sturen op een zo net-neutrale inrichting van woningbouw- en bedrijventerreinontwikkelingen. Door bij de programmering expliciet rekening te houden met het type bedrijven en hun energieprofielen, kunnen functies worden gecombineerd die elkaar in de tijd aanvullen in plaats van versterken. Denk aan een mix van bedrijven met dagproductie en bedrijven met voornamelijk nachtelijk energiegebruik. Door deze afstemming te organiseren aan de voorkant, kan gelijktijdige piekbelasting worden beperkt en kan de beschikbare netcapaciteit efficiënter worden benut.

Beperkingen en aandachtspunten

Een analyse van vraagprofielen van toekomstige aangesloten en biedt hierbij een belangrijk hulpmiddel. Voor publiek en zakelijk vastgoed zijn de KO-profielen (Klant & Ontwerp profielen) van Liander bruikbare informatie, waarmee een indicatie van het verbruiksprofiel van verschillende typen bedrijven kan worden opgesteld. Op basis hiervan kan de gemeente inzicht krijgen in welke bedrijfscategorieën relatief veel vermogen vragen (en dus het elektriciteitsnet belasten). Door bij de uitgifte van kavels te sturen op een mix van bedrijfstypen kan piekbelasting worden gespreid, onder andere door bedrijven met een complementair profiel te combineren.

Binnen de gemeente is er een hoog aandeel zonne-energie in de mix. Deze vorm van opwek kent beperkingen: de productie concentreert zich sterk in bepaalde maanden en op bepaalde tijden. Juist in deze perioden ontstaan ook de grootste netbelastingsspieken, onder andere vanwege beperkt gelijktijdig verbruik. Het afschaffen van de salderingsregeling, en de ontwikkeling van (thuis-)batterijen zal hier een (positieve) impact op gaan hebben, maar ontwikkeling van extra opwek uit zon is – mede vanuit financieel perspectief – uitdagend. Er ligt met name een kans bij windenergie, specifiek op of nabij bedrijventerreinen. Wind en zonne-energie zijn complementair in profiel, en kunnen voorzien in stabiel elektriciteitsaanbod. Door opwek lokaal te koppelen aan verbruik, bijvoorbeeld bij bedrijventerreinen of verbruiksclusters (e.g. woonwijken) kan bovendien worden voorkomen dat elektriciteit voornamelijk over het net moet worden getransporteerd.

De stuurmogelijkheden en rol van de gemeente kent duidelijke grenzen. De gemeente kan zelf geen capaciteit op het net creëren en blijft afhankelijk van de investeringsplannen en keuzes van de netbeheerder. Daarnaast vragen deze beleidsopties om goede data, structurele samenwerking met Liander en tijdige afstemming met ontwikkelaars, bedrijven en de netbeheerder. Niet iedere beleidsoptie is overal toepasbaar; maatwerk per locatie en per ontwikkeling blijft noodzakelijk. Bovendien vragen ruimtelijke keuzes met betrekking tot opwek en opslag om een zorgvuldige afweging van belangen zoals landschap, leefomgeving en maatschappelijk draagvlak.

Rol van de gemeente

Binnen deze beleidsopties vervult de gemeente Oldebroek een actieve en bepalende rol. Juist op het snijvlak van ruimtelijke ordening, economische ontwikkeling en duurzaamheid beschikt de gemeente over

instrumenten waarmee zij richting kan geven aan de ontwikkeling van het energiesysteem.

- ❖ **Kaderstellend**, door via omgevingsprogramma's, omgevingsplannen, bestemmingsplannen en beleidskaders energie-infrastructuur expliciet op te nemen als randvoorwaarde voor nieuwe ontwikkelingen. Dit betekent dat bij de ontwikkeling van bedrijventerreinen, woningbouwlocaties en maatschappelijke voorzieningen niet alleen wordt gekeken naar ruimtelijke en economische aspecten, maar ook naar de beschikbare netcapaciteit en het verwachte energieprofiel van functies. Door deze randvoorwaarden vooraf vast te leggen, voorkomt de gemeente dat netknelpunten pas zichtbaar worden op het moment van aansluiting.
- ❖ **Regisserend** in het samenbrengen van partijen. Veel van de beschreven beleidsopties vragen om vroege afstemming tussen ontwikkelaars, bedrijven, netbeheerder en andere betrokkenen. De gemeente is bij uitstek om te initiëren en structureren. Door energie-infrastructuur vroegtijdig te agenderen in gebiedsontwikkelingen en vestigingstrajecten kan de gemeente bijdragen aan oplossingen die zowel ruimtelijk als energetisch passen.
- ❖ **Sturend** bij gronduitgifte en functiekeuzes. Hoewel de gemeente geen specifieke bedrijven kan afdwingen, kan zij wel sturen op het type bedrijvigheid dat zich op bepaalde locaties vestigt, bijvoorbeeld door functiemenging te bevorderen of door energie-intensieve functies te concentreren op locaties met voldoende netcapaciteit.
- ❖ **Verbindend** door ervaringen uit pilots, gebiedsontwikkelingen en samenwerkingen met de netbeheerder te monitoren en te delen, kan de gemeente haar beleid stap voor stap aanscherpen. Daarmee groeit zij toe naar een rol als lokale systeemregisseur, die niet alleen reageert op netproblemen, maar deze proactief meeneemt in ruimtelijke en economische besluitvorming.

Omgevingsprogramma als beleidsinstrument¹

Een Omgevingsprogramma is onder de Omgevingswet een beleidsinstrument waarmee een gemeente ruimtelijke ontwikkelingen en maatregelen kan uitwerken. Op grond van artikel 3.4 Ow kan het college van B&W een programma vaststellen ter uitwerking van het gemeentelijk beleid.

Een programma bindt in beginsel niet rechtstreeks, maar kan wel een belangrijk afwegingskader vormen bij BOPA's en wijzigingen van het omgevingsplan in het kader van een evenwichtige toedeling van functies aan locaties (art. 4.2 Ow). Gemeenten gebruiken programma's daarmee om ruimtelijke keuzes en gebiedsontwikkelingen beleidsmatig te sturen.

Daarmee kan het omgevingsprogramma functioneren als regie-instrument². Het maakt inzichtelijk welke keuzes de gemeente vooraf wil maken, welke randvoorwaarden zij aan nieuwe ontwikkelingen wil verbinden en hoe zij samenwerking met Liander, ontwikkelaars, ondernemers en andere overheden organiseert.

¹Zie: <https://iplo.nl/regelgeving/instrumenten/programma/>

²Een concreet voorbeeld is het energieprogramma Energie voor Arnhem, waar de gemeente Arnhem invulling geeft aan een energieprogramma. Zie: <https://www.arnhem.nl/alle-onderwerpen/duurzame-energie/energie-voor-arnhem/#:~:text=Energie%20voor%20Arnhem%20is%20het, andere%20schone%20en%20lokale%20energiebronnen.>

Hoofdstuk 4 | Oplossingsrichtingen

4.6 | Conclusie oplossingsrichtingen

In dit hoofdstuk zijn verschillende oplossingsrichtingen beschreven, zowel individueel op aansluitingsniveau als collectief op het niveau van groepen aansluitingen. Deze maatregelen kunnen eraan bijdragen dat bestaande aansluitingen, zowel kleinverbruik als grootverbruik, bewuster en efficiënter gebruikmaken van het elektriciteitsnet. Door piekbelasting te verlagen en de energievraag beter over de dag te spreiden, kan extra ruimte op het net ontstaan.

Daarbij is het van belang te onderkennen dat netcongestie zich niet uitsluitend voordoet op laag- en middenspanningsniveau. In hoofdstuk 2.2 is de congestieproblematiek op het hoogspanningsnet, en specifiek in de FGU-regio, toegelicht. Om daadwerkelijk ruimte te creëren voor nieuwe initiatieven binnen het laag- en middenspanningsnet van Liander in de gemeente Oldebroek, moet daarom ook op hoger gelegen netvlakken voldoende capaciteit beschikbaar zijn.

Op dit moment is nog onduidelijk of, en op welke wijze, gemeenten via een lokaal maatregelenpakket de vrijgespeelde netruimte direct kunnen inzetten voor gebiedsontwikkeling. Denk bijvoorbeeld aan het ontwikkelen of stimuleren van een groeps-transportovereenkomst op een bedrijventerrein, gecombineerd met een batterij die wordt ingezet als congestieverzachter, om de vrijgekomen ruimte vervolgens te benutten voor bredere gebiedsontwikkeling, zoals woningbouw. In de praktijk zal vrijgekomen ruimte echter in beginsel worden toegewezen aan de eerstvolgende aanvraag op de wachtlijst. Daarmee ontstaat een spanningsveld tussen de wachtlijst en beschikbare netcapaciteit op het laag- en middenspanningsnet enerzijds, en die op het hoogspanningsnet anderzijds. Hierover kan het beste duidelijkheid verkregen worden bij de netbeheerder.

Los van de vraag of een samenhangend maatregelenpakket in samenwerking met de netbeheerder direct te koppelen is aan gebiedsontwikkeling, blijven de geschetste maatregelen relevant om structureel ruimte te creëren en te behouden op het laag- en middenspanningsnet in de gemeente Oldebroek. Een deel van deze oplossingen is nu al technisch en economisch haalbaar. Hoewel het merendeel van de maatregelen aangrijpt op het niveau van individuele aansluitingen, ligt hier nadrukkelijk een rol en kans voor de gemeente om te stimuleren, te faciliteren en te verbinden.

Grootverbruikers (bedrijven en industriële aansluitingen)

Voor grootverbruikers liggen kansrijke oplossingsrichtingen in het afstemmen van eigen opwek op het verbruik, bijvoorbeeld via vraagsturing, lokale batterijsystemen of kleinschalige windturbines. Daarmee kan de elektriciteitsvraag beter aansluiten op lokaal opgewekte energie. Daarnaast bieden collectieve oplossingen, zoals groeps-TO, groeps-CBC en cable pooling, mogelijkheden om transportcapaciteit en lokale opwek gezamenlijk te benutten en piekbelasting af te vlakken.

Ook collectieve energieopslag, bijvoorbeeld gedeelde batterijsystemen op bedrijventerreinen, kan bijdragen aan het beperken van lokale netbelasting doordat elektriciteit minder vaak via het bovenliggende net hoeft te worden getransporteerd. Verder kunnen individuele contractvormen en alternatieven voor elektrificatie, zoals Blokstroom, capaciteitsbeperkende contracten, groen gas en waterstof, extra flexibiliteit bieden en piekbelasting of seizoensgebonden tekorten helpen opvangen.

Belangrijke routes voor grootverbruikers zijn **WZP 10-2V8, WZP 10-2V12, HTM 10-1V7** en **HGE 10-2V7**, omdat zich hier zowel bestaande als toekomstige bedrijvigheid concentreert.

Kleinverbruikers (huishoudens en kleine bedrijven)

Voor kleinverbruikers zijn vooral maatregelen relevant die het eigen verbruik beter afstemmen op de eigen opwek. Door slimmer gebruik te maken van zonne-energie, elektrische voertuigen en e-boilers kan het aandeel lokaal verbruik toenemen en kan piekbelasting op het net worden verminderd. Het afschaffen van de salderingsregeling per 2027 zal dit effect naar verwachting verder versterken. Daarnaast kunnen thuisbatterijen, met name bij huishoudens met veel zonnepanelen, zowel terugleverpieken als verbruikspieken dempen en zo bijdragen aan een efficiënter lokaal gebruik van opgewekte energie.

Belangrijke routes voor kleinverbruikers zijn **Wezep Route 11, 12 en 15** en **Hoge Enk Route 7 en 8**, waar een hoge woningdichtheid en meerdere nieuwbouwlocaties zorgen voor een concentratie van de elektriciteitsvraag.

Rol van de gemeente

De gemeente kan verschillende rollen vervullen bij het realiseren van deze oplossingsrichtingen. In een kaderstellende rol kan zij ruimtelijke en beleidsmatige randvoorwaarden formuleren voor netcapaciteit en lokale energievoorzieningen. In een regisserende rol kan zij vroegtijdig afstemming organiseren met de netbeheerder, ontwikkelaars en ondernemers om knelpunten te voorkomen en collectieve oplossingen mogelijk te maken. In een faciliterende rol kan zij ondersteuning bieden bij vergunningen, pilots, buurtbatterijen en initiatieven voor lokale opwek en opslag. Tot slot kan de gemeente in een verbindende rol samenwerking, kennisdeling en deelname aan collectieve oplossingen stimuleren.

Samenvattend vormt een combinatie van netverzwaring, slimme benutting van lokale opwek en opslag, collectieve oplossingen voor grootverbruikers en gericht beleid voor kleinverbruikers het meest effectieve instrumentarium om netcongestie in Oldebroek te beheersen. Op basis van de uitgevoerde analyses verdienen met name RS Wezep Route 12, OS Hattem Route 7 en RS Hoge Enk Route 8 bijzondere aandacht. Op deze routes komen een sterke groei van de elektriciteitsvraag, langdurige congestie en grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen samen, waaronder de ontwikkelingen rond knooppunt Hattemerbroek.

Figuur 31 | Overzicht van oplossingsrichtingen, hun haalbaarheid, de rol van de gemeente en impact op netcongestie.

		Individuele oplossingen					Collectieve oplossingen					
		Haalbaarheid			Rol gemeente	Impact congestie	Haalbaarheid			Rol gemeente	Impact congestie	
		Technisch	Juridisch	Financieel	Technisch		Juridisch	Financieel				
Slimmer benutten												
Grootverbruik	Vraagsturing				Beperkt	Groot	Collectieve laadinfra				Groot	Groot
	Alternatieve transportrechten en congestiemanagement				Niet	Groot	Groeps-TO				Beperkt	Groot
	Niet elektrificeren				Beperkt	Beperkt						
Kleinverbruik	Vraagsturing				Niet	Beperkt	Collectieve laadvoorziening				Groot	Groot
Gelijktijdig verbruiken												
Grootverbruik	Slim energiemanagement				Beperkt	Beperkt	Kleinschalige windturbine				Groot	Beperkt
Kleinverbruik	Slim energiemanagement				Niet	Beperkt						
Opslaan												
Grootverbruik	Eigen batterij				Groot	Groot*	Collectieve batterij				Groot	Beperkt
	Systeembatterij				Groot	Groot*						
Kleinverbruik	Thuisbatterij				Beperkt	Groot*	Buurtbatterij				Groot	Beperkt

*Mits de batterijen middels een capaciteitssturend contract (CSC) door de netbeheerder aangestuurd kunnen worden, of op een andere manier geborgd kan worden dat de batterij een positieve bijdrage kan leveren aan het verlichten van netcongestie. Indien deze (rand-)voorwaarden niet geborgd zijn, kunnen batterijen een negatieve impact op netcongestie hebben.

Hoofdstuk 5: Casus-specifieke uitwerking



Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.1 | Methodologie

In dit hoofdstuk worden de eerder geïdentificeerde oplossingsrichtingen concreet uitgewerkt voor een specifiek gebied binnen de gemeente Oldebroek: het toekomstige bedrijventerrein Laagveen. Waar de voorgaande hoofdstukken zich richtten op een brede analyse en generieke oplossingsrichtingen, zoomt dit hoofdstuk in op de vraag hoe deze maatregelen in de praktijk kunnen uitwerken op één locatie en wat dat betekent voor de toekomstige belasting van het lokale elektriciteitsnet. De keuze voor Laagveen is gemaakt omdat dit gebied op een van de kritieke MS-kabels ligt, waar een aanzienlijke overschrijding van de maximale capaciteit wordt verwacht, en omdat hier door de ontwikkeling van een bedrijventerrein relatief veel netwinst kan worden behaald in vergelijking met bijvoorbeeld een woonwijk. Bovendien is Laagveen nog niet gerealiseerd en vormt daarmee een *blank canvas*. Juist deze uitgangspositie biedt de mogelijkheid om het bedrijventerrein vanaf de eerste fase netbewust te ontwikkelen.

In de huidige prognoses van Liander wordt voor dit bedrijventerrein uitgegaan van een kengetal voor de netbelasting van 1 MVA per hectare. Het bijbehorende verbruiksprofiel past bij (zware) industrie. Deze combinatie resulteert voor bedrijventerrein Laagveen (circa 38 hectare¹ conform Liander-prognose) in een aanzienlijke verwachte toekomstige belasting van het lokale elektriciteitsnet. Door het toepassen van passende netbewuste oplossingen kan hier echter substantiële netwinst worden behaald voor het gehele voedingsgebied van de betreffende MS-route, die zoals eerder beschreven tot de meest kritieke routes binnen het netwerk behoort.

Aan de hand van dit hoofdstuk wordt onderzocht wat de impact van het toepassen van oplossingsrichtingen uit Hoofdstuk 4 op de belastingsprognose voor Laagveen kan zijn. Door keuzes inzichtelijk te maken op het gebied van programmering, opwek, opslag en (alternatieve) contractvormen, wordt een alternatieve belastingsprognose geschetst. De uitwerking bestaat uit twee samenhangende stappen:

1. Technische en kwantitatieve analyse

In deze stap worden meerdere scenario's doorgerekend, variërend van een base case zonder interventies tot integrale varianten met complementaire bedrijfsprofielen, lokale duurzame opwek (zon en wind), energieopslag en flexibiliteitsopties. Hierbij wordt onder meer gekeken naar:

- ❖ Het effect van complementaire bedrijfsprofielen op piekbelasting;
- ❖ De rol en optimale omvang van een (gedeelde) batterij;
- ❖ De impact van zonnepark Het Knooppunt, zon-op-dak en kleinschalige windturbines;
- ❖ Aanvullende flexibiliteitsopties en contractvormen

2. Juridische-financiële kwalitatieve analyse

Per scenario wordt beoordeeld welke aansluit- en contractvormen juridisch en financieel haalbaar kunnen zijn. Daarbij wordt onder andere gekeken naar producten en contractvormen van Liander, zoals Groeps-TO, capaciteitsbeperkende contracten en reststroom, evenals naar eigendoms- en financieringsstructuren.

¹Zoals in eerdere hoofdstukken al genoemd, ligt het daadwerkelijke netto uitgeefbare aantal hectares voor bedrijventerrein Laagveen (fors) lager. In de Liander-prognose en Energiebuurtscan-data wordt echter nog uitgegaan van 38 ha. Om een vergelijk te kunnen maken met deze prognoses, wordt hier ook met 38 ha gerekend.

5.2 | Technische analyse

De technische analyse is opgebouwd rond een set van **vier** scenario's (S0-S3). Deze scenario's zijn stapsgewijs opgezet, waarbij per stap één of meerdere maatregelen worden toegevoegd. Hierdoor wordt inzichtelijk welk effect afzonderlijke ingrepen hebben en hoe deze elkaar kunnen versterken. De scenario's variëren van referentiescenario zonder interventies tot een integraal lokaal energiesysteem waarin netbewuste programmering, lokale duurzame opwek en energieopslag zijn gecombineerd. De volgende scenario's worden onderscheiden:

- ❖ **S0** Referentiescenario
- ❖ **S1** Netbewuste programmering: samenstelling van bedrijven met complementaire elektriciteitsprofielen
- ❖ **S2** Netbewuste programmering + zonnepark Het Knooppunt: koppeling van complementaire bedrijven aan zonneproduktie via toekomstig zonnepark Het Knooppunt.
- ❖ **S3** Integraal lokaal energiesysteem: combinatie van complementaire bedrijven, zonne-energie, windenergie en elektriciteitsopslag.

Per scenario wordt kwantitatief bepaald welk maximaal netvermogen benodigd is en hoe dit zich verhoudt tot het referentiescenario.

Methodie

Het referentiescenario (S0) dient als ijkpunt voor de verdere analyse. In scenario's S1 – S3 wordt onderzocht in hoeverre door netbewuste programmering, lokale duurzame opwek en energieopslag de netbelasting kan worden beïnvloed. De analyse is uitgevoerd op basis van een kwantitatieve modellering van vraag- en opwekprofielen op kwartierbasis, zodat zowel het jaarlijkse energieverbruik als de piekbelasting op het elektriciteitsnet inzichtelijk kan worden gemaakt.

Voor het elektriciteitsverbruik van het bedrijventerrein is gebruik gemaakt van de door Liander ontwikkelde K&O-profielen voor verschillende typen bedrijvigheid, zoals lichte industrie, zware industrie, logistiek en kantoren. Op basis van deze profielen is een samengesteld verbruiksprofiel opgesteld voor het toekomstige bedrijventerrein, rekening houdend met verschillende aannames over de verdeling van bedrijfscategorieën. De verdere berekeningen, scenarioanalyses en energiebalansen zijn uitgewerkt in Microsoft Excel, waarin vraag- en opwekprofielen op tijdstapniveau met elkaar zijn gecombineerd.

Voor de modellering van lokale duurzame opwek is gebruik gemaakt van gespecialiseerde energiesoftware. De productie van het geplande zonnepark is gemodelleerd in PVSyst, op basis van meteorologische data. Voor de modellering van mogelijke windproductie in scenario S3 is gebruik gemaakt van WindPRO, waarmee een representatief productieprofiel voor windenergie is opgesteld. Door deze opwekprofielen te combineren met het verbruiksprofiel kon per scenario worden bepaald hoeveel elektriciteit lokaal kan worden benut, hoeveel elektriciteit uit het net moet worden afgenomen en welke maximale piekbelasting op het net optreedt.

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.2.1 | S0 - Referentiescenario

Het referentiescenario vormt de basis voor de technische analyse. Het beschrijft een situatie waarbij bedrijventerrein Laagveen gerealiseerd zal worden (zoals verwacht), zonder rekening te houden met het toekomstige zonnepark Het Knoop punt. Het referentie-scenario wordt op twee manieren bepaald:

A. Energiebuurtscan

De Energiebuurtscan is een tool van Liander waar toekomstige prognoses inzichtelijk gemaakt zijn. Op basis van het verschil tussen het profiel van RS Wezep 10-2V12 in 2030 en RS Wezep 10-2V12 in 2035 is een proxy voor het verbruiksprofiel van Laagveen gecreëerd. In de aannames van Liander wordt er vanaf 2030 ieder jaar 4 hectare bedrijventerrein ontwikkeld en geëxploiteerd. Tussen 2030 en 2035 komt er dus 20 ha bedrijventerrein aan netbelasting bij.

Dit is een gesimplificeerde aanname, omdat er tussen 2030 en 2035 ook nog andere ontwikkelingen (van autonome groei) op deze route spelen. Zo is er een deel groei op bestaande aansluitingen, de mobiliteitstransitie en warmtetransitie die op deze route óók spelen.

B. K&O profielen

De K&O-profielen (ook wel standaardprofielen) zijn specifieke elektriciteitsverbruiksprofielen zoals gepubliceerd door Liander¹. De profielen zijn gebaseerd op daadwerkelijke aansluitingen van Liander, en aggregaard beschikbaar voor verschillende SBI-codes. Daarnaast zijn er zeven 'standaard' K&O-profielen:

- ❖ Agrariër
- ❖ Datacenter
- ❖ Glastuinbouw
- ❖ Industrie
- ❖ Kantoor & Onderwijs
- ❖ Logistiek
- ❖ Overig

Tijdens gesprekken uitgevoerd als onderdeel van deze studie, kwam naar voren dat Liander voor bedrijventerrein Laagveen rekent met een verwachte piekbelasting van 1 MVA per hectare bedrijventerrein, en daar een verbruiksprofiel passend bij K&O Industrie tegenover zet. Via deze combinatie is het mogelijk om een referentieprofiel te maken van het bedrijventerrein Laagveen.

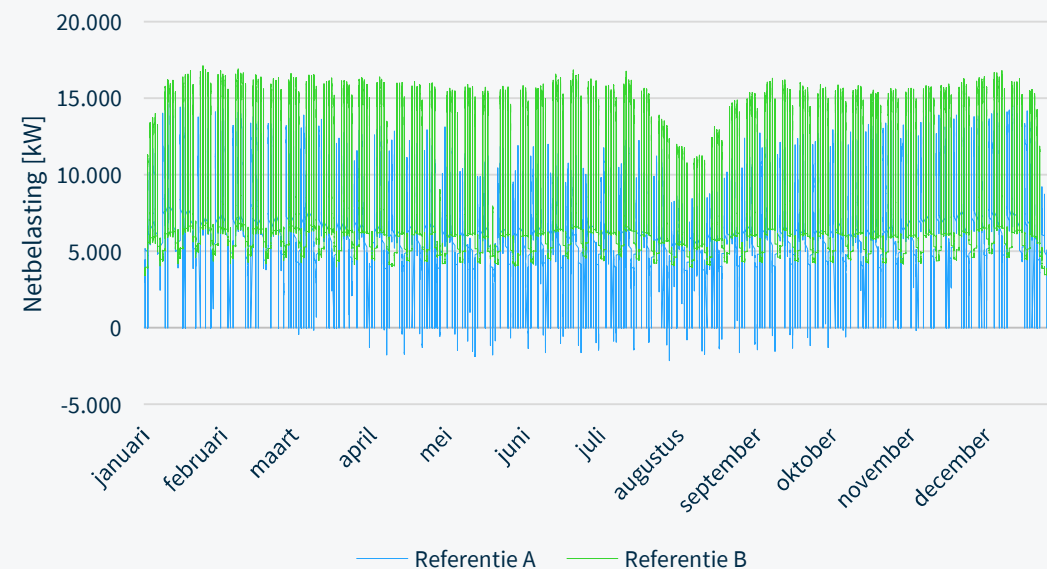
¹Zie <https://www.liander.nl/over-ons/open-data#verbruiksprofielen-gv-elektriciteit>

Uitkomsten scenario

Uit referentiescenario A blijkt dat het voedingsgebied van Wezep 10-2V12 een totaal energieverbruik van ongeveer 56 GWh heeft. Het piekverbruik (piekbelasting) ligt op ongeveer 14.900 kW. Het is belangrijk op te merken dat dit niet **alleen** bedrijventerrein Laagveen betreft, maar ook overige ontwikkelingen op en om route 12.

Uit referentiescenario B blijkt dat het proxy-bedrijventerrein Laagveen een totaal energieverbruik van ongeveer 73 GWh heeft. Het piekverbruik (piekbelasting) ligt op ongeveer 17.100 kW. Één van de mogelijke oorzaken van het hogere totale energieverbruik is de afwezigheid van zon-op-dak in de K&O-profielen, terwijl deze in de Energiebuurtscan wél aanwezig is. In het restant van dit hoofdstuk wordt verder gerekend met de gesimuleerde waarde op basis van de K&O-profielen (dus met referentiescenario B)

Figuur 32 | Geprognostiseerd verbruik van Laagveen van Liander (het referentiescenario)



Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.2.2 | S1 – Netbewuste programmering

In scenario S1 wordt onderzocht welk effect een bewuste samenstelling van bedrijfscategorieën heeft op het elektriciteitsverbruik en met name op het piekvermogen van bedrijventerrein Laagveen. Voor de periode waarmee met het Liander-scenario vergeleken kan worden, wordt er uitgegaan van de helft van bedrijventerrein Laagveen. Om aan te sluiten bij Liander, gaat het hier dan om $38 / 2 = 19$ ha bedrijventerrein.

In overleg met de gemeente is vastgesteld dat een combinatie van lichte industrie, zware industrie, logistiek en kantoren het meest aannemelijk is voor Laagveen. Voor deze categorieën zijn KO-profielen beschikbaar vanuit Liander. Vervolgens is een verdeling vastgesteld die enerzijds realistisch is, maar anderzijds niet te optimistisch in termen van netbelasting. Daarbij is gekozen voor de volgende samenstelling:

- ❖ 25% zware industrie
- ❖ 35% lichte industrie
- ❖ 20% kantoren
- ❖ 20% logistiek.

Daarnaast is er een inschatting gemaakt van het piekverbruik [kW] van verschillende bedrijfscategorieën. Hiervoor zijn de waardes uit onderstaande tabel gebruikt. Dit levert een inschatting van de netbelasting van ongeveer 570 kW per ha bedrijventerrein op. In verhouding tot een andere studie van bijvoorbeeld CE Delft¹ lijkt dit aan de hoge kant (zij komen tot < 500 kW / ha). Het impliceert dat er, ten opzichte van deze aangepaste prognose, nog meer ruimte voor verdere optimalisatie kan zijn.

Bedrijfscategorie	Aantal ha	Piek (kW / ha)			Piek (kW)		
		Laag	Middel	Hoog	Laag	Middel	Hoog
Industrie – licht	4.50	200	400	600	900	1800	2700
Industrie – zwaar	6.30	900	1000	1100	5670	6300	6930
Logistiek	3.60	200	400	600	720	1440	2160
Kantoor	3.60	160	200	320	576	720	1152
Datacenter	0.00	7000	7000	7000	0	0	0
Glastuinbouw	0.00	500	600	700	0	0	0
Agrarisch	0.00	160	200	320	0	0	0
Overig	0.00	160	200	320	0	0	0
Totaal					7866	10260	12942

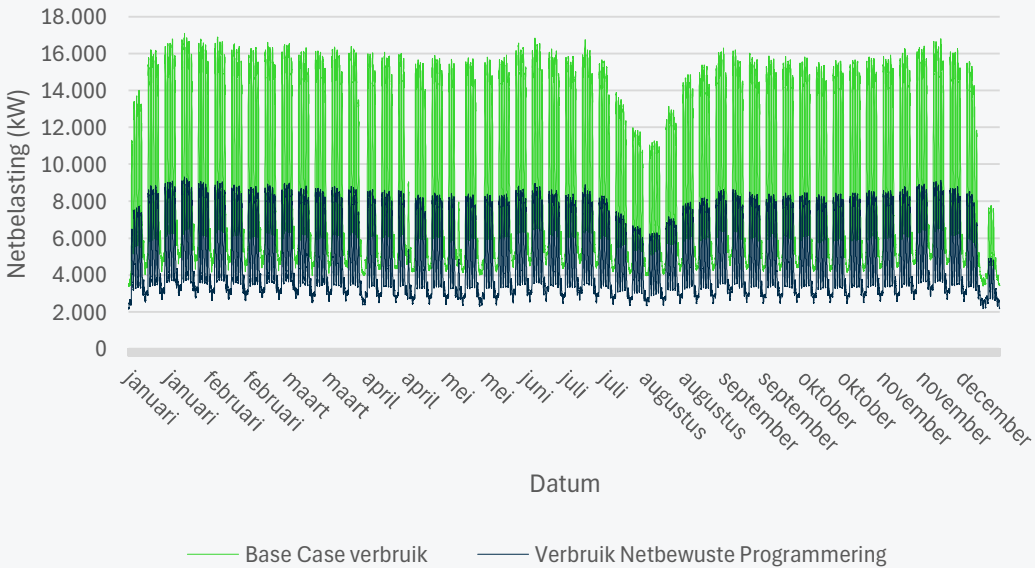
Naast de samenstelling van bedrijfscategorieën kunnen bedrijven ook zelf hun elektriciteitsverbruik sturen, bijvoorbeeld door voertuigen 's nachts te laden. Dit is in deze scenarioanalyse niet meegenomen, omdat bedrijfsprocessen per bedrijf sterk verschillen. In een latere fase, wanneer concrete bedrijven bekend zijn, kan hier gericht naar worden gekeken.

Uitkomsten scenario

Uit de analyse blijkt dat de totale jaarlijkse netafname in dit scenario uitkomt op 41,8 GWh, ten opzichte van 73,1 GWh in het referentiescenario. Dit betekent een vermindering van circa 42%. Wat betreft het maximale piekvermogen daalt de maximale netafname van 17,1 MW in S0 naar 9,3 MW in S1.

Scenario S1 laat daarmee zien dat netbewuste programmering alleen al een zeer grote invloed kan hebben op het toekomstig benodigde transportvermogen. Waar in het referentiescenario capaciteit moet worden gereserveerd voor hoge piekbelasting, resulteert een complementaire samenstelling van bedrijvigheid in een aanzienlijk lager en stabiel netbeslag. Daarmee vormt dit scenario een belangrijke eerste stap in het verlagen van de netimpact van Laagveen ten opzichte van de standaardaanname van 1 MVA per hectare.

Figuur 33 | Geprognostiseerd verbruik van Laagveen voor S1



¹Gebaseerd op een combinatie van aannames en inschatting van Ventolines, KO-profielen van Liander, rapport Ontwikkelingen energie-infrastructuur voor glastuinbouw (CE Delft, 2024), rapport Brabants energiesysteem Ontwikkelingen richting 2050 en ruimtelijke consequenties (CE Delft, 2023), rapport Verkenning tijdsafhankelijke tarieven grootverbruikers – achtergrondrapport (CE Delft, 2025). Daadwerkelijke waardes kunnen hoger of lager liggen, afhankelijk van het specifieke (sub-)type bedrijf en bedrijfsprocessen. In deze profielen is, bijvoorbeeld, e-mobiliteit beperkt meegenomen

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.2.3 | S2 – Netbewuste programmering + zonne-energie

Scenario 2 bestaat uit twee mogelijke varianten van duurzame opwek door zonne-energie. Scenario 2A beschrijft het directe gebruik van zonnepark Het Knooppunt op bedrijventerrein Laagveen, zonder dat hier aanvullend sprake is van zon op dak. Scenario 2B beschrijft de realisatie van zon-op-dak op bedrijventerrein Laagveen, zonder dat er sprake is van een aanvullend zonnepark bij het bedrijventerrein.

Scenario 2A

Er bestaan plannen voor de realisatie van zonnepark Het Knooppunt van 11.5 MWp, gelegen ten noorden van de A28, ten zuiden van drijvend zonnepark De Kolk en ten noordwesten van de beoogde locatie van bedrijventerrein Laagveen. Door deze geografische nabijheid ligt het voor de hand om te onderzoeken of de opgewekte zonne-energie zoveel mogelijk achter de meter kan worden ingezet voor het toekomstige bedrijventerrein.

Voor dit scenario is het zonnepark gemodelleerd in PVSyst, op basis van meteorologische data op deze locatie. Hiermee is een kwartierprofiel van de verwachte opwek opgesteld. Dit profiel is vervolgens naast het verbruiksprofiel uit S1 gelegd (zie Figuur 34), waarbij het verbruik in blauw en de zonne-opwek in geel is weergegeven.

Uit de grafiek blijkt duidelijk het seizoenspatroon van zon: in de zomermaanden ligt de opwek substantieel hoger dan in de wintermaanden. Dit betekent dat in de winterperiode het zonnepark veelal onvoldoende vermogen levert om in de volledige elektriciteitsvraag van het bedrijventerrein te voorzien. In de zomer daarentegen komt het voor dat de opwek hoger is dan het gelijktijdige verbruik, waardoor een deel van de productie alsnog moet worden teruggeleverd aan het net.

Scenario		S0	S1	S2A
Totaal netafname per jaar	GWh	73,1	41,8	31,7
Netafname piek	MW	17,1	9,3	9,1
Teruglevering piek	MW	-	-	6,5
Totale opwek hernieuwbare energie	GWh	-	-	11,9
Percentage van verbruik geleverd door hernieuwbare energie	%	-	-	24,2%
Percentage van verbruik uit het net te laden	%	-	-	75,8%
Percentage van opwek gebruikt door Laagveen	%	-	-	84,8%
Percentage van opwek teruggeleverd aan het net	%	-	-	15,2%

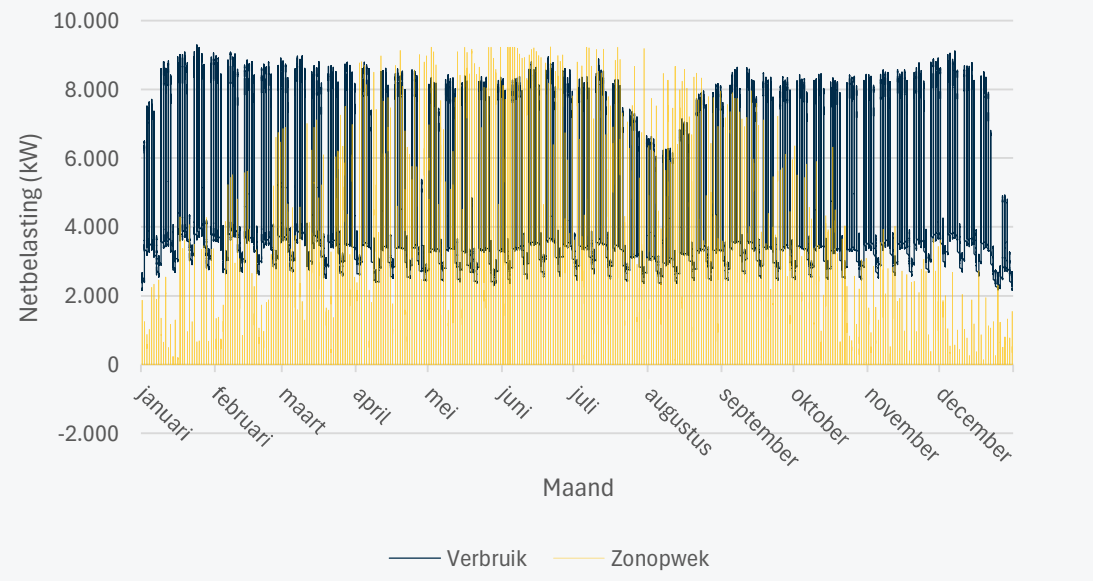
Conclusie Scenario 2a

Scenario S2A laat zien dat lokale koppeling van zonne-energie aan een netbewust geprogrammeerd bedrijventerrein een duidelijke bijdrage levert aan het verminderen van zowel netafname als netinvoeding. Hoewel de maximale afnamepiek slechts beperkt daalt, wordt de terugleverpiek substantieel gereduceerd ten opzichte van een autonoom opererend zonnepark.

Tegelijkertijd wordt duidelijk dat zonne-energie alleen onvoldoende is om structurele pieken volledig te ondervangen, met name vanwege:

- ❖ Nachtelijk verbruik;
- ❖ Lage winterproductie;
- ❖ Onvolledige gelijktijdigheid tussen opwek en vraag.

Figuur 34 | Geprognostiseerde opwek zonnepark Het Knooppunt en verbruiksprofiel Laagveen



Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

Scenario 2B

In scenario S2B wordt onderzocht wat de impact is wanneer het toekomstige bedrijventerrein Laagveen niet direct kan worden gekoppeld aan zonnepark Het Knooppunt, of wanneer dit zonnepark om andere redenen niet wordt gerealiseerd. In dat geval blijft het mogelijk om duurzame elektriciteit lokaal op te wekken door middel van zon-op-dak op de bedrijfsgebouwen op het bedrijventerrein.

Omdat het exacte dakoppervlak en de uiteindelijke bebouwingsdichtheid van Laagveen nog niet bekend zijn, is een conservatieve inschatting gemaakt op basis van gegevens van onderzoek van CE Delft ¹. In deze studie wordt voor grote daken een benuttingsgraad van tussen de 31% en 40% gevonden, en wordt in pessimistische scenario's gerekend met 33%. Uitgaande van 32% dakoppervlak op een terrein van 38 ha, 33% benutting voor zonnepanelen en circa 200 Wp/m² paneeloppervlak, resulteert dit in een technisch potentieel van ongeveer 8 MWp zon-op-dak.

Net als in scenario S2A is de zonneproductie gemodelleerd in PVSyst, op basis van meteorologische data voor deze locatie. Het opwekprofiel is vervolgens gecombineerd met het verbruiksprofiel uit scenario S1 (netbewuste programmering). Uit de grafiek blijkt opnieuw het karakteristieke seizoenspatroon van zonne-energie: hogere productie in de zomermaanden en lagere productie in de winter.

Ten opzichte van scenario S2A is de verhouding tussen opwek en verbruik hier evenwichtiger. Doordat het geïnstalleerde vermogen lager is, komt het minder vaak voor dat de zonneproductie hoger ligt dan het gelijktijdige verbruik van het bedrijventerrein. Hierdoor kan een groter deel van de opgewekte elektriciteit direct lokaal worden gebruikt.

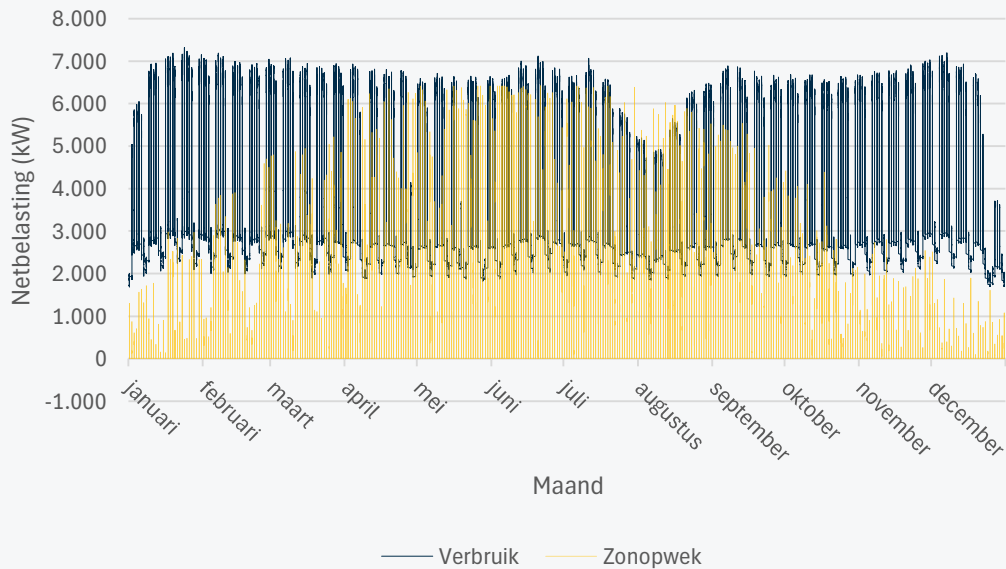
Scenario		S0	S1	S2B
Totaal verbruik per jaar	GWh	73,1	41,8	34,1
Netafname piek	MW	17,1	9,3	9,2
Teruglevering piek	MW	-	-	3,7
Totale opwek hernieuwbare energie	GWh	-	-	8,29
Percentage van verbruik geleverd door hernieuwbare energie	%	-	-	18,5%
Percentage van verbruik uit het net te laden	%	-	-	81,5%
Percentage van opwek gebruikt door Laagveen	%	-	-	93,2%
Percentage van opwek teruggeleverd aan het net	%	-	-	6,8%

Conclusie Scenario 2B

Scenario S2B laat zien dat zon-op-dak een effectieve manier kan zijn om lokale duurzame opwek te integreren in het energiesysteem van bedrijventerrein Laagveen. Door de betere balans tussen opwek en verbruik wordt de teruglevering aan het elektriciteitsnet beperkt en kan een groter deel van de geproduceerde elektriciteit direct lokaal worden benut.

Tegelijkertijd is het totale geïnstalleerde vermogen lager dan in scenario S2A, waardoor ook het aandeel van het totale elektriciteitsverbruik dat door zonne-energie kan worden ingevuld kleiner is. Hierdoor blijft het bedrijventerrein relatief meer afhankelijk van elektriciteit uit het net. Zon-op-dak draagt daarmee bij aan het verminderen van het netbeslag, maar vormt op zichzelf nog geen volledige oplossing voor het beperken van piekbelasting.

Figuur 35 | Geprognostiseerde opwek zon-op-dak en verbruiksprofiel Laagveen



¹Gebaseerd op onderzoek van CE Delft, pagina's 15-16 en 36-37.
https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/05/CE_Delft_200109_zon_op_dak.pdf

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.2.4 | S3 – Integraal lokaal energiesysteem

In scenario S3 wordt onderzocht wat het effect is van een integraal lokaal energiesysteem waarin netbewuste programmering, zonne-energie, windenergie en batterijopslag worden gecombineerd. Dit scenario bouwt voort op de eerdere scenario's en voegt aanvullende flexibiliteit en duurzame opwek toe, met als doel het aandeel lokaal gebruikte hernieuwbare energie te vergroten en de afhankelijkheid van elektriciteit uit het net verder te verminderen.

Beschrijving methode windturbine

Voor dit scenario is naast het verbruiksprofiel uit S1 en de zonneproductie uit scenario S2A ook windenergie gemodelleerd. Hierbij is uitgegaan van twee windturbines¹ van elk 2 MW, bijvoorbeeld het type Vestas V110-2.0 MW, wat resulteert in een totaal opgesteld vermogen van 4 MW. De productie van deze windturbines is gemodelleerd in WindPRO, op basis van meteorologische data voor de locatie. Dit levert een kwartierprofiel van de verwachte windproductie op, dat vervolgens is gecombineerd met de verbruiks- en zonneprofielen.

Beschrijving methode batterij

Daarnaast is in dit scenario batterijopslag (BESS) toegevoegd. Voor de analyse zijn verschillende batterijgroottes en vermogens-/capaciteitsverhoudingen onderzocht. Hierbij is gekeken naar de zogenaamde diepte van het systeem, oftewel de verhouding tussen het vermogen (MW) en de energiecapaciteit (MWh) van de batterij. Een systeem van 5 MW / 20 MWh wordt bijvoorbeeld aangeduid als een 4-uurssysteem, omdat de batterij vier uur lang op vol vermogen kan ontladen. Ter vergelijking kan een 2,5 MW / 20 MWh-systeem worden gezien als een 8-uurssysteem.

Scenario		S0	S1	S3
Totaal verbruik per jaar	GWh	73,1	41,8	15,8
Netafname piek	MW	17,1	9,3	9,0
Teruglevering piek	MW	-	-	10,2
Totale opwek hernieuwbare energie	GWh	-	-	29,9
Percentage van verbruik geleverd door hernieuwbare energie	%	-	-	62,2%
Percentage van verbruik uit het net te laden	%	-	-	37,8%
Percentage van opwek gebruikt door Laagveen	%	-	-	86,9%
Percentage van opwek teruggeleverd aan het net	%	-	-	13,1%

In de modellering is per kwartier bepaald of er sprake was van een overschot of tekort aan elektriciteit. Wanneer er een overschot was (meer opwek dan verbruik), kon de batterij worden opgeladen; bij een tekort kon deze ontladen. Hierbij is ook de State of Charge (SOC) van de batterij bijgehouden. De SOC geeft aan hoeveel energie op een bepaald moment in de batterij is opgeslagen. Hierdoor wordt voorkomen dat de batterij verder oplaadt wanneer deze al vol is, of ontladt wanneer deze leeg is.

Visualisatie van scenario 3

In **Figuur 37 en 38** zijn de voorbeelden van de netbelasting per uur op respectievelijk jaar- en weekniveau voor dit scenario weergegeven. In de visualisatie op jaarniveau valt bijvoorbeeld de dip in het energieverbruik gedurende de zomer op. Daarnaast is in het groen te zien dat de State of Charge van de batterij nooit het maximum van 20 MWh overschrijdt en ook nooit onder 0 MWh komt. Verder is zichtbaar dat de batterij in de wintermaanden relatief vaker leeg is, doordat er minder zonne-energie wordt opgewekt. In de zomermaanden daarentegen is er juist vaak sprake van een volle batterij, omdat er regelmatig meer zonne-energie wordt geproduceerd dan door het bedrijventerrein kan worden verbruikt.

Figuur 36 | Voorbeeld van een 5 MW / 20 MWh BESS



¹Dit betreft windturbines met een tiphoogte van 145 meter

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

Het weekprofiel in Figuur 38 is gebaseerd op een willekeurige week in de zomer, namelijk van 17 tot en met 23 juli. Hierin is het verbruiksprofiel van de bedrijven op het bedrijventerrein duidelijk zichtbaar. Opvallend is dat het energieverbruik overdag aanzienlijk hoger ligt dan in de avond, nacht en het weekend. Tegelijkertijd daalt het verbruik nooit tot nul. Dit komt doordat het bedrijventerrein bestaat uit een mix van verschillende typen bedrijven: waar kantoren bijvoorbeeld 's nachts gesloten zijn en daardoor minder energie verbruiken, zijn er ook bedrijven met een 24-uurs bedrijfsvoering.

Daarnaast is in de grafiek duidelijk het opwekprofiel van het zonnepark te zien, dat overdag hoog is en 's nachts nul bedraagt. Voor windenergie is daarentegen zichtbaar dat maandag 17 juli en zondag 23 juli relatief windere dagen waren, terwijl het gedurende de rest van de week soms vrijwel windstil was. Ook het gedrag van de batterij is goed te herkennen: bij een hoge hernieuwbare energieopwek wordt deze opgeladen, waarna zij ontladend op momenten dat er weinig opwek uit zon en wind beschikbaar is.

Conclusie Scenario 3

De resultaten laten zien dat vooral de toevoeging van windenergie een grote invloed heeft op het aandeel hernieuwbare elektriciteit welke direct wordt gebruikt op het bedrijventerrein. Door alleen windenergie toe te voegen stijgt het aandeel lokaal gebruikte hernieuwbare energie al tot ongeveer 62%, ten opzichte van circa 24% in het scenario met alleen zonnepark Het Knooppunt.

De toevoeging van een batterij levert vervolgens een extra verbetering op. Een batterij van 5 MW / 20 MWh verhoogt het aandeel hernieuwbare energie met circa 3 procentpunt. De diepte van het systeem heeft invloed: een 2,5 MW / 20 MWh-batterij (8 uur) kan vergelijkbare resultaten behalen als een 5 MW / 20 MWh-batterij (4 uur), doordat energie over een langere periode kan worden verschoven.

Wat betreft de netbelasting daalt de piek voor netafname licht verder, voornamelijk door de bijdrage van windenergie. Daarentegen neemt de piek voor teruglevering juist toe door de extra duurzame opwek. De batterij heeft hier relatief weinig invloed op, omdat deze op momenten met veel productie vaak al snel volledig opgeladen is, en daardoor geen extra elektriciteit meer kan opnemen. Een grotere batterij helpt in dat geval vooral wanneer niet alleen het vermogen (MW) wordt vergroot, maar met name de energiec capaciteit (MWh), oftewel de “diepte” van de batterij. Bij een batterij met een vast vermogen van 5 MW betekent een uitbreiding van 20 MWh naar 40 MWh niet dat de batterij harder kan laden of ontladen, maar dat deze twee keer zo lang kan blijven laden of ontladen op vol vermogen. Hierdoor kan de batterij meer overtollige hernieuwbare productie (zoals pieken van zon en wind) tijdelijk opslaan in plaats van dat deze moet worden afgeschakeld of teruggeleverd tegen lage waarde.

Juist in systemen met veel duurzame opwek is de beperking vaak niet het laad-/ontlaadvermogen, maar de duur van opslag: de batterij “zit vol” voordat de productiepiek voorbij is. Door de energiec capaciteit te verdubbelen, kan de batterij langer blijven absorberen tijdens deze piekmomenten en dus meer

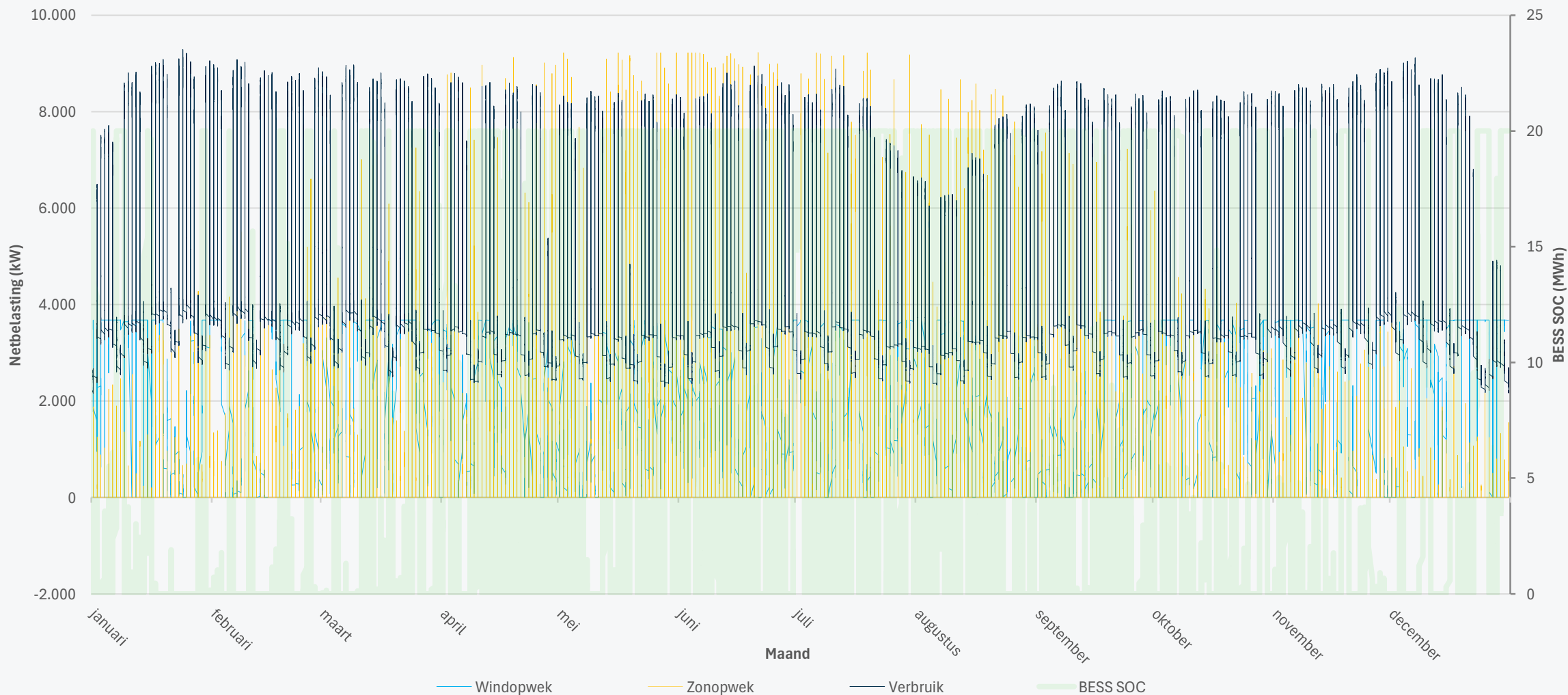
overschotten verschuiven naar latere momenten met hogere vraag. Daarom zorgt het verdubbelen van de batterij van 20 MWh naar 40 MWh (bij 5 MW vermogen) opnieuw voor ongeveer 2 procentpunt extra toename van het aandeel hernieuwbare energie, omdat er meer productie kan worden ingepast in plaats van afgeregeld of teruggeleverd op ongunstige momenten.

Notitie schaal windenergie

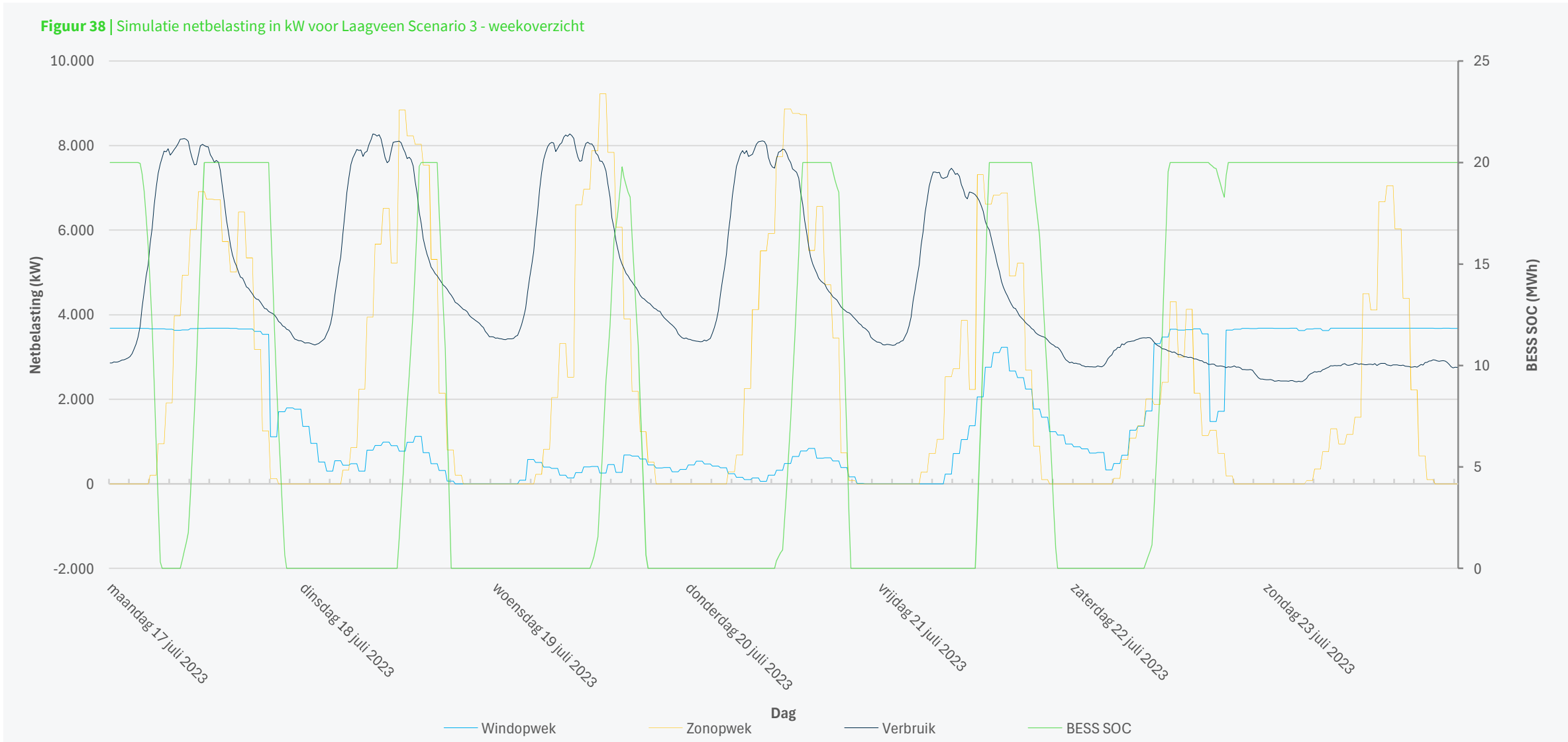
De omvang van windopwek heeft een duidelijke invloed op de uitkomsten. Bij opschaling naar meerdere grote turbines (bijvoorbeeld 4 stuks, 14,4 MW, zoals bij Windpark Hattemerbroek) daalt de piek in netafname beperkt ($\pm 3\%$), terwijl de piek in teruglevering bijna verdubbelt doordat productie vaak hoger is dan de lokale vraag. Tegelijkertijd stijgt het aandeel van het verbruik dat door hernieuwbare energie wordt geleverd tot $>85\%$. Kleinschalige turbines (tiphoogte tot ca. 35 m en vermogen van $\pm 45\text{--}80$ kW) hebben daarentegen zeer beperkt effect. Een enkele turbine heeft praktisch geen meetbare invloed op pieken in netafname of teruglevering. Zelfs bij meerdere kleine turbines blijft de netbelasting vrijwel gelijk ten opzichte van het scenario met alleen zonne-energie, terwijl het aandeel hernieuwbare energie slechts beperkt toeneemt (ca. 2–5%).

Dit onderstreept dat schaalgrootte van opwek cruciaal is: grote windturbines dragen substantieel bij aan energiebalans en reductie van netafname, maar vergroten ook het belang van afstemming, opslag en/of afzet om terugleverpieken te beheersen. Kleinschalige windturbines hebben voor een bedrijventerrein van de omvang van Laagveen slechts een marginale rol in het verminderen van netcongestie.

Figuur 37 | Simulatie netbelasting in kW voor Laagveen Scenario 3 - jaaroverzicht



Figuur 38 | Simulatie netbelasting in kW voor Laagveen Scenario 3 - weekoverzicht



Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.3 | Juridisch-financiële analyse

In de voorgaande paragraaf is onderzocht hoe verschillende technische ontwerpkeuzes – zoals netbewuste programmering, lokale opwek en energieopslag – de netbelasting van bedrijventerrein Laagveen kunnen beïnvloeden. Om deze oplossingen in de praktijk te kunnen realiseren, is echter ook inzicht nodig in de juridische en financiële randvoorwaarden waarbinnen dergelijke energiesystemen kunnen worden georganiseerd.

In deze paragraaf worden daarom verschillende contract- en aansluitvormen beschouwd die relevant kunnen zijn voor de ontwikkeling van een lokaal energiesysteem op Laagveen. Per optie wordt kort toegelicht hoe deze werkt, welke mogelijkheden zij biedt voor het combineren van opwek, opslag en verbruik, en welke belangrijke aandachtspunten of beperkingen hierbij gelden.

5.3.1 | Meerdere Leveranciers Op Een Aansluiting (MLOEA)

Meerdere Leveranciers Op Een Aansluiting (MLOEA) maakt het mogelijk om op één fysieke netaansluiting meerdere elektriciteitsleveranciers te laten opereren. Het betekent dat verschillende (net-)gebruikers of installaties achter dezelfde aansluiting hun elektriciteit kunnen inkopen of verkopen bij een eigen leverancier, zonder dat zij onderling prijs- of leveringsafspraken hoeven te maken. Voor een bedrijventerrein kan dit bijvoorbeeld relevant zijn bij het combineren van lokale opwek, opslag en verbruik achter één aansluiting. De voorwaarde is dat de verschillende deelnemers aan MLOEA onderdeel zijn van één en hetzelfde WOZ-object.

Cable pooling

Cable poolen is een variant van MLOEA en richt zich primair op het delen van een netaansluiting door meerdere assets, met als doel een efficiënter gebruik van transportcapaciteit. Op grond van artikel 1.4, lid 3 van de Energiewet is het mogelijk om één fysieke netaansluiting te delen met een groep van maximaal 4 verschillende WOZ-objecten. Hiermee biedt cable pooling een mogelijkheid voor combinaties van bijvoorbeeld wind, zon en batterijen achter één aansluiting.

5.3.2 | Gesloten Systeem (GS)

Een Gesloten Systeem (GS) – ook wel bekend als Gesloten Distributiesysteem (GDS) – is een privaat elektriciteitsnet waarvoor door toezichthouder ACM een ontheffing is verleend. Een GS maakt het mogelijk om elektriciteit binnen een afgebakend gebied, zoals een bedrijventerrein, onderling te distribueren via een eigen net.

Een ontheffing (of erkenning) voor een GS wordt ontleend op basis van technische of veiligheidsgronden, of wanneer het net en de aangeslotenen grotendeels dezelfde eigenaar hebben. De aanvraagprocedure is tijdrovend, complex en relatief kostbaar, en vraagt om een zorgvuldige juridische en organisatorische inrichting. De entiteit die de GS-ontheffing verkrijgt, moet voldoen aan een groot deel van de verplichtingen die normaal gelden voor een regionale netbeheerder. Dit betekent onder meer dat een faciliterend

netbeheerder moet worden aangewezen die verantwoordelijk is voor het beheer, de veiligheid en de betrouwbaarheid van het net.

Elke aangeslotene sluit een aansluit- en transportovereenkomst (ATO) af met de GS-beheerder. In deze overeenkomst worden onder andere afspraken vastgelegd over afname- en invoedingscapaciteit binnen het GS, netaansluitkosten en gebruiksvoorwaarden. Daarnaast beschikt elke aangeslotene over een eigen meter voor energiehandel, waardoor geen directe prijsafspraken nodig zijn tussen producenten en afnemers binnen het GS.

5.3.3 | Directe lijn

Een directe lijn is een elektriciteitsverbinding die een productie-installatie rechtstreeks koppelt aan één of meerdere niet-huishoudelijke verbruikers. De productie-installatie moet daarbij grotendeels (circa 90%) in de elektriciteitsbehoefte van de verbruiker voorzien. Voor een directe lijn geldt geen vergunningplicht. Er bestaat uitsluitend een meldplicht bij de ACM (op grond van artikel 3.9 van de Energiewet). De ACM toetst de melding niet inhoudelijk vooraf, maar het blijft de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer om te voldoen aan de wettelijke voorwaarden voor toepassing van een directe lijn.

Een belangrijk aandachtspunt is dat binnen een directe lijn slechts één productie-installatie kan worden aangesloten. In combinatie met de eis dat deze installatie grotendeels in de vraag van de verbruiker moet voorzien, kan dit de flexibiliteit en leveringszekerheid beperken. Met name bij fluctuerende opwek, zoals wind of zon, kan aanvullende afname uit het net noodzakelijk blijven.

5.3.4 | Groepstransportovereenkomst (Groeps-TO)

De groeps-TO is in eerdere hoofdstukken al toegelicht en wordt hier daarom kort samengevat. Bij een groeps-TO sluiten meerdere grootverbruikers gezamenlijk één transportovereenkomst af met de netbeheerder. De deelnemers behouden ieder een eigen fysieke netaansluiting en kunnen zelfstandig een energieleverancier kiezen.

Binnen de groeps-TO krijgt de groep een gezamenlijk transportvermogen voor afname en invoeding. Deelnemers maken onderling afspraken over het gebruik hiervan. Gelijktijdige opwek en afname binnen de groep wordt tegen elkaar gesaldeerd. Dit maakt het mogelijk om pieken te dempen en netcapaciteit efficiënter te benutten. Het gezamenlijke transportvermogen van de groep is echter doorgaans lager dan de som van de individuele vermogens. Dit ‘inleveren’ van gecontracteerd vermogen maakt veel bestaande aansluitingen terughoudend. Daarnaast is de groeps-TO momenteel organisatorisch complex en tijdrovend, mede doordat het definitieve ACM-codebesluit pas eind 2025 is vastgesteld en netbeheerders nog bezig zijn met implementatie.

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

Casus: windpark Hattemerbroek en zonnepark Het Knooppunt

In november 2025 tekenden de gemeente Oldebroek, Energie Maatschappij Hattemerbroek (EMH) en Zonnepark Het Knooppunt een intentieverklaring om de opwek van windpark Hattemerbroek (14,4 MW) en het beoogde zonnepark Het Knooppunt (11 MW) slimmer te benutten. Doel is om een groter deel van de opgewekte elektriciteit lokaal af te zetten en zo de druk op het net te verlagen.

Technische inpassing

Windpark Hattemerbroek is direct aangesloten op OS Hattem. Het overdrachtspunt¹ met Liander ligt aan de Middeldijk 23. Met een cable pooling-overeenkomst kan het (nog in ontwikkeling zijnde) zonnepark Het Knooppunt gebruik gaan maken van dezelfde aansluiting. Lokale grootverbruikers op bedrijventerreinen, zoals Voskuil en H2O, zijn aangesloten op het Liander-net via andere (aparte) middenspanningskabels. Bedrijventerrein Voskuil is aangesloten op RS Wezep en bedrijventerrein H2O is aangesloten op OS Hattem.

Om de opwek van de windturbines en het zonnepark te ontsluiten naar de bedrijventerreinen in het gebied, zijn verschillende opties mogelijk:

- ❖ **Direct leveren** achter de meter, bijvoorbeeld door met twee grote afnemers óók te Cable Poolen op de gedeelde aansluiting of door een Gesloten Systeem (GS) te ontwikkelen. Hierbij wordt de elektriciteit direct lokaal verbruikt.
- ❖ **Groeps-TO**, waarbij de opwek en afnemers elk een eigen aansluiting houden. De groep krijgt een gezamenlijk transportvermogen en mag opwek en verbruik op kwartierbasis salderen. Hierbij wordt gelijktijdig verbruik gestimuleerd, maar wordt er nog wel gebruik gemaakt van het Liander-net.
- ❖ **Contractueel leveren (PPA)**, waarbij prijsafspraken gemaakt worden over het verbruiken van de stroom. Er is geen direct fysieke levering of koppeling, enkel een financiële prijsafpraak waarvoor de verbruikte stroom wordt aangekocht.

Haalbaarheid

Direct leveren achter de meter heeft beperkte mogelijkheden. Cable pooling is mogelijk tot een maximum van 4 WOZ-objecten. De combinatie van windpark en zonnepark biedt dus slechts de mogelijkheid voor nog twee extra partijen (bijvoorbeeld een afnemer en een batterij).

Via een Groeps-TO kan dit wél mogelijk zijn, mits de netbeheerder hier voldoende ruimte en mogelijkheden ziet. Een uitdaging kan de verschillende netvlakken en de aansluitcategorie (aansluitcapaciteit van de netaansluitingen in de groep) zijn².

Een andere complicerende factor is de impact op OS Hattem. Het windpark levert nu direct aan OS Hattem. Bij gelijktijdig gebruik van andere delen van het voedingsgebied, worden de transformatoren van OS Hattem beperkt belast, opwek en verbruik balanceren dan immers binnen hetzelfde netvlak. Indien een groot deel van de opwek van het windpark lokaal verbruikt gaat worden door – nu nog niet bestaande – afnemers, kan dit op andere delen van het voedingsgebied of op hoger gelegen netvlakken juist voor een verergering van de congestie problemen zorgen.

Vanuit het perspectief van de netbeheerder kán een dergelijke ingreep dus sterk negatieve consequenties hebben voor de congestieproblematiek op het huidige OS Hattem. Dit is een analyse die enkel de netbeheerder in detail kan uitvoeren.

Figuur 39 | Windpark Hattemerbroek.



¹Locatie van het inkoopstation (IKS) van het windpark, ter hoogte van de turbine “Faith”

²Een complicerende factor is het verschil in tariefklassen voor afname uit het net bij de Regionale Netbeheerders. Grote aansluitingen zoals die van een windpark (vaak > 1000 kVA) vallen binnen een andere tariefklasse dan bijvoorbeeld een kleine grootverbruiker (met een aansluiting tot 630 kVA). Hierdoor is het in praktijk vaak (nog) niet mogelijk om groepen van dit soort netgebruikers met elkaar te verbinden middels een GroepsTO vanuit het oogpunt van nettarieven.

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

5.3.5 | Toepassing op scenario's

Referentiescenario

Dit scenario fungeert als referentiesituatie. De ontwikkeling van het bedrijventerrein vindt plaats zonder aanvullende energiemaatregelen of bijzondere contractuele constructies. Nieuwe bedrijven worden individueel aangesloten op het elektriciteitsnet en verkrijgen een reguliere transportovereenkomst bij de netbeheerder.

Financieel gezien betekent dit dat de investeringen in energie-infrastructuur grotendeels beperkt blijven tot de standaard aansluitkosten en interne energie-installaties van individuele bedrijven. Er is geen collectieve energie-infrastructuur nodig en er ontstaan geen aanvullende organisatorische kosten voor energiebeheer. De beperking van dit scenario ligt echter in de beschikbaarheid van transportcapaciteit. Door de congestie op het elektriciteitsnet kunnen nieuwe aansluitingen slechts beperkt of met vertraging worden gerealiseerd.

Scenario 1 – Netbewuste programmering

In dit scenario wordt het bedrijventerrein ontwikkeld met nadruk op complementaire energieprofielen van bedrijven. Bedrijven met verschillende elektriciteitsvraagprofielen kunnen gezamenlijk gebruikmaken van transportcapaciteit, waardoor pieken in elektriciteitsafname elkaar gedeeltelijk opheffen. Hierdoor kan beschikbare netcapaciteit efficiënter worden benut en wordt de belasting van het elektriciteitsnet beperkt.

- ❖ **Groeps-TO** sluit goed aan bij dit principe. Binnen deze constructie behouden bedrijven hun eigen aansluiting en energieleverancier, terwijl zij gezamenlijk afspraken maken over het gebruik van transportcapaciteit. Omdat geen fysieke koppeling tussen bedrijven nodig is, blijft de organisatorische inrichting relatief eenvoudig. De constructie is bovendien geschikt voor een breed scala aan bedrijven met verschillende energieprofielen. Vanuit financieel perspectief vraagt deze aanpak relatief beperkte aanvullende investeringen, omdat de fysieke energie-infrastructuur grotendeels gelijk blijft aan die van een regulier bedrijventerrein. Wel zijn afspraken nodig over het gezamenlijk benutten van transportcapaciteit en het monitoren van het energiegebruik.
- ❖ **Gesloten Systeem (GS)** biedt in theorie maximale sturing op afname en invoeding doordat het terrein als één integraal energiesysteem kan worden ingericht. In de praktijk kent deze optie echter een lange doorlooptijd, een complexe governance-structuur en aanzienlijke beheerlasten. Daarnaast moet een GDS-beheerder een rol vervullen die grotendeels vergelijkbaar is met die van een netbeheerder. Voor een nieuw bedrijventerrein met meerdere kleinere aansluitingen maakt dit de oplossing organisatorisch en financieel relatief zwaar.
- ❖ **MLOEA-constructie** en een **directe lijn** bieden in dit scenario weinig meerwaarde. Beide constructies zijn primair bedoeld voor situaties waarin meerdere energie-assets achter één aansluiting opereren of waarin één productie-installatie rechtstreeks aan een specifieke afnemer wordt gekoppeld. Voor een bedrijventerrein met meerdere onafhankelijke bedrijven en individuele aansluitingen sluiten deze

vormen minder goed aan. Cable Pooling zou bijvoorbeeld met name een goede optie zijn indien er op het toekomstig bedrijventerrein sprake zou zijn van één grote afnemer. Echter wordt hier niet van uit gegaan, en om die reden ligt een **Groeps-TO** in dit scenario het meest voor de hand.

Scenario 2 – Netbewuste programmering + zonnepark Het Knooppunt

In dit scenario wordt complementaire bedrijvigheid gecombineerd met lokale elektriciteitsopwek, bijvoorbeeld via een zonnepark en grootschalige zon-op-dakinstallaties op het bedrijventerrein. Wanneer elektriciteit gelijktijdig wordt opgewekt en verbruikt door bedrijven op het terrein, kan dit bijdragen aan een efficiënter gebruik van transportcapaciteit. Ook hier vormt een **Groeps-TO** een logische aansluitvorm. Binnen de groep kan opgewekte elektriciteit gedeeltelijk worden gesaldeerd met het verbruik van bedrijven, waardoor lokaal opgewekte elektriciteit zoveel mogelijk binnen het terrein wordt benut. Dit kan bijdragen aan een efficiënter gebruik van de beschikbare netcapaciteit. De bijdrage van zonne-energie aan het verminderen van netcongestie blijft echter beperkt door het sterk seizoensgebonden karakter van zonproductie. In de zomer ontstaat vaak een overschot aan elektriciteit, terwijl in de winter – wanneer de elektriciteitsvraag hoger ligt – de productie juist lager is. Hierdoor kan extra teruglevering aan het elektriciteitsnet ontstaan op momenten dat het net al onder druk staat.

Een MLOEA-constructie kan in beperkte mate relevant zijn wanneer meerdere energie-assets, zoals een zonnepark en batterijopslag, achter één aansluiting worden gecombineerd. De toepasbaarheid is echter beperkt wanneer meerdere bedrijven betrokken zijn, omdat MLOEA doorgaans gekoppeld is aan één WOZ-object.

Scenario 3 – Integraal lokaal energiesysteem

In dit scenario wordt het bedrijventerrein ontwikkeld als een integraal lokaal energiesysteem, waarin zon-op-dak, een zonnepark, windenergie en mogelijk batterijopslag worden gecombineerd. Door meerdere energiebronnen te combineren ontstaat een stabielere energieprofiel en kan een groter deel van de opgewekte elektriciteit direct lokaal worden benut. Windenergie vormt hierbij een belangrijke aanvulling. Het productieprofiel van windturbines is in veel gevallen complementair aan het energieverbruik van bedrijventerreinen, omdat windproductie relatief vaak plaatsvindt in de winter en in de avonduren. Hierdoor kan een groter deel van de opgewekte elektriciteit direct worden verbruikt door bedrijven op het terrein.

Hoofdstuk 5 | Casus-specifieke uitwerking

Ook in dit scenario blijft een **Groeps-TO** een geschikte aansluitmethode. Bedrijven behouden hun eigen energieleverancier en aansluiting, terwijl zij gezamenlijk profiteren van lokaal opgewekte energie. Dit houdt de contractuele en financiële structuur overzichtelijk en voorkomt dat een privaat elektriciteitsnet moet worden ingericht. Een GDS zou in theorie meer sturing op het totale energiesysteem bieden, maar de organisatorische en financiële complexiteit blijft aanzienlijk. Wanneer via een Groeps-TO al afspraken kunnen worden gemaakt over het gezamenlijk gebruik van transportcapaciteit, is de meerwaarde van een privaat net beperkt.

Vanuit congestieperspectief heeft dit scenario het grootste effect. Door de combinatie van opwek, opslag en complementaire vraag kunnen zowel afname- als terugleverpieken worden verminderd. Tegelijkertijd vraagt de ontwikkeling van windenergie uitgebreide vergunningprocedures en kan maatschappelijke weerstand ontstaan, wat de realisatie complexer kan maken.

5.4 | Conclusies & aanbevelingen

Dit hoofdstuk vat de belangrijkste bevindingen uit de technische en juridisch-financiële analyse samen. De scenarioanalyse voor bedrijventerrein Laagveen laat zien dat de manier waarop een bedrijventerrein wordt ontwikkeld grote invloed heeft op de belasting van het elektriciteitsnet en daarmee op de mogelijkheden om nieuwe ontwikkelingen te realiseren.

Technische analyse

De technische analyse laat zien dat het toekomstige netbeslag van bedrijventerrein Laagveen sterk afhankelijk is van de wijze waarop het terrein wordt ontwikkeld. Waar in netprognoses vaak wordt uitgegaan van een generieke aanname van circa 1 MVA per hectare, blijkt uit de scenarioanalyse dat het benodigde netvermogen sterk kan variëren afhankelijk van de samenstelling van bedrijven, lokale duurzame opwek en flexibiliteit. De scenarioanalyse laat drie belangrijke inzichten zien:

- ❖ In het referentiescenario wordt het benodigde netvermogen vooral bepaald door een beperkt aantal piekmomenten, terwijl het gemiddelde elektriciteitsverbruik aanzienlijk lager ligt.
- ❖ Netbewuste programmering van bedrijvigheid kan de piekbelasting aanzienlijk verlagen doordat bedrijven met complementaire energieprofielen een stabiel verbruiksprofiel vormen.
- ❖ Lokale duurzame opwek kan een deel van de elektriciteitsvraag lokaal invullen, maar zon-opwek alleen is onvoldoende om piekbelasting volledig te verminderen vanwege het seizoensgebonden karakter van productie.

Naast de samenstelling van bedrijvigheid kan ook de manier waarop bedrijven hun elektriciteitsverbruik organiseren invloed hebben op het gezamenlijke energieprofiel van een bedrijventerrein. In de praktijk kunnen bedrijven er bijvoorbeeld voor kiezen om bepaalde processen of het laden van voertuigen buiten piekmomenten te laten plaatsvinden. Deze vorm van vraagsturing is in de scenarioanalyse niet expliciet

meegenomen, omdat dit sterk afhankelijk is van de bedrijfsprocessen van individuele bedrijven. Wanneer in een latere fase duidelijk wordt welke bedrijven zich daadwerkelijk op het terrein vestigen, kan hier gericht naar worden gekeken en kunnen energieprofielen mogelijk verder op elkaar worden afgestemd.

In een integraal energiesysteem kan vooral de combinatie van zon en wind bijdragen aan een groter aandeel lokaal opgewekte energie. Energieopslag kan helpen om vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen, maar heeft in verhouding een beperkter effect op de totale energiebalans.

Gezamenlijk laten de scenario's zien dat een netbewuste ontwikkeling van bedrijventerreinen het benodigde netvermogen aanzienlijk kan verlagen en daarmee ruimte kan creëren op het elektriciteitsnet.

Juridisch-financiële analyse

De juridisch-financiële analyse laat zien dat de technische oplossingen uit de scenarioanalyse alleen realiseerbaar zijn wanneer passende contract- en organisatievormen worden toegepast. In dit onderzoek zijn verschillende aansluit- en contractvormen beschouwd: een groeps-transportovereenkomst (Groeps-TO), een Gesloten Systeem (GS), Cable Poolen, MLOEA en een directe lijn.

Voor de ontwikkeling van Laagveen blijkt een Groeps-TO de meest realistische en uitvoerbare constructie. Deze constructie maakt het mogelijk dat bedrijven hun eigen aansluiting en energieleverancier behouden, terwijl zij gezamenlijk afspraken maken over het gebruik van transportcapaciteit. Hierdoor kunnen complementaire energieprofielen worden benut en kan beschikbare netcapaciteit efficiënter worden gebruikt, zonder dat een privaat elektriciteitsnet hoeft te worden ontwikkeld.

Rol van de gemeente

De resultaten van de analyse laten zien dat de gemeente een cruciale rol heeft in het beperken van de netbelasting. De belangrijkste keuzes die het elektriciteitsverbruik en het piekvermogen bepalen, worden namelijk gemaakt in de plan- en ontwerpfase van een gebiedsontwikkeling. Dit betekent dat de gemeente via haar ruimtelijke en beleidsmatige instrumenten daadwerkelijk invloed kan uitoefenen op het toekomstige energiesysteem. De gemeente kan onder andere sturen op:

- ❖ De programmering van bedrijventerreinen, door een mix van bedrijven te faciliteren die complementaire energieprofielen hebben;
- ❖ De ruimtelijke inpassing van duurzame opwek, zoals zon-op-dak en kleinschalige windenergie;
- ❖ Vroegtijdige afstemming met netbeheerder en ontwikkelaars over het gewenste en haalbare netvermogen bij nieuwe ontwikkelingen.

Hoofdstuk 6: Aanbevelingen en conclusie



Hoofdstuk 6 | Aanbevelingen en conclusie

Conclusie

Netcongestie vormt een steeds belangrijkere randvoorwaarde voor ruimtelijke ontwikkeling en economische groei in de gemeente Oldebroek. Uit de netanalyse (hoofdstuk 3) blijkt dat er sprake is van een energieonbalans: het elektriciteitsverbruik ligt structureel hoger dan de lokale opwek. Tegelijkertijd neemt de druk op het middenspanningsnet de komende jaren verder toe door een sterke stijging van het piekverbruik.

Op specifieke stations en middenspanningsroutes waar ruimtelijke ontwikkelingen, elektrificatie en groeiende bedrijvigheid samenkomen, overschrijdt de verwachte piekvraag de technische grenzen van het net. Hierdoor ontstaat op meerdere plekken structurele congestie die verdere ontwikkeling van zowel afname als opwek kan beperken.

Volgens Liander-prognoses neemt de kans op netcongestie richting 2030 toe en wordt deze richting 2035 structureel. Zo laat RS Wezep pieken zien boven de stationscapaciteit en worden bij OS Hattem zowel afname- als invoedingsoverschrijdingen verwacht. Dit onderstreept de noodzaak om toe te werken naar een betere energiebalans, zodat de piekbelasting beheersbaar blijft.

Op kabelniveau wordt dit concreet zichtbaar. De groei van de elektriciteitsvraag concentreert zich vooral op enkele middenspanningsroutes, met name Wezep Route 12, Hoge Enk Route 8 en Hattem Route 7. Hier komen woningbouw, bedrijvigheid, elektrificatie en opwek samen, waardoor dit belangrijke hotspots zijn.

De analyse van oplossingsrichtingen (hoofdstuk 4) laat zien dat de manier waarop ontwikkelingen worden vormgegeven grote invloed heeft op de netbelasting. Door pieken te beperken, lokale opwek te stimuleren en flexibiliteit toe te passen kan de beschikbare capaciteit efficiënter worden benut. Maatregelen zoals vraagsturing, slim laden en lokale energie-uitwisseling kunnen op korte termijn al ruimte creëren.

De casusstudie voor bedrijventerrein Laagveen (hoofdstuk 5) laat zien hoe deze principes concreet toepasbaar zijn. De programmering van een bedrijventerrein heeft grote invloed op het benodigde netvermogen. Netbewuste programmering kan leiden tot een stabiel energieprofiel doordat gebruikspatronen elkaar aanvullen. In combinatie met lokale opwek, flexibiliteit en opslag kan dit de netbelasting aanzienlijk verlagen.

Belangrijke aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen uit dit onderzoek zijn:

- ❖ **Netbewust programmeren als standaard:** koppel de ontwikkeling van woningbouw en bedrijventerreinen aan een belastingsprofielen (piekvermogen, flexibiliteit en lokale opwek of opslag)
- ❖ **Prioriteer locaties met de grootste netbelasting:** richt sturing, pilots en afstemming met de netbeheerder vooral op locaties waar de netbelasting het grootst is, zoals MS-routes met sterke groei en verwachte congestie. Een gebiedsgerichte aanpak helpt om maatregelen effectiever in te zetten.

- ❖ **Organiseer vroegtijdige samenwerking met Liander en ontwikkelaars:** Betrek netbeheerder, ontwikkelaars en bedrijven al in een vroeg stadium bij gebiedsontwikkeling. Hierdoor kunnen collectieve oplossingen en passende contractvormen tijdig worden verkend, in plaats van pas bij aansluitaanvragen.
- ❖ **Ontwikkel Laagveen als netbewust bedrijventerrein.** Gebruik de ontwikkeling van Laagveen om te sturen op:
 - ❖ Een mix van bedrijven met complementaire energieprofielen
 - ❖ Stimulering van zon-op-dak en koppeling met lokale opwek
 - ❖ Flexibiliteit en opslag waar dit zinvol is
 - ❖ Slimme afstemming van gebruikstijden, bijvoorbeeld door laad- of productieprocessen buiten piekmomenten te laten plaatsvinden
 - ❖ Samenwerking tussen bedrijven via passende contractvormen
- ❖ **Stel een concreet uitvoerings- en actieplan op voor netcongestie per gebied.** Werk netbewuste principes uit in een gebiedsgerichte aanpak voor de locaties met de hoogste netdruk, met onderscheid in klein- en grootverbruik. Zet hierbij in op de maatregelen gedefinieerd in hoofdstuk 4 zodat de aanbevelingen direct vertaald kunnen worden naar uitvoerbare acties.
- ❖ **Introduceer structurele monitoring en bijsturing:** voer periodiek (bijvoorbeeld jaarlijks of tweejaarlijks) monitoring uit op de actuele en geprognoseerde (piek)belasting ten opzichte van de beschikbare netcapaciteit op stations en kritieke middenspanningsroutes, met specifieke aandacht voor de geïdentificeerde hotspots. Koppel deze monitoring aan de jaarlijkse actualisatie van ruimtelijke plannen en de afstemming met Liander, zodat inzicht ontstaat in de effectiviteit van maatregelen en tijdig kan worden bijgestuurd wanneer knelpunten blijven bestaan of toenemen.

De aanbevelingen in dit hoofdstuk laten zien dat de gemeente daadwerkelijk handelingsperspectief heeft om met netcongestie om te gaan. Door energie-infrastructuur structureel mee te nemen in ruimtelijke ontwikkeling, vroegtijdig samen te werken met netbeheerder en marktpartijen en de netbewuste principes uit hoofdstuk 4 toe te passen bij nieuwe ontwikkelingen, kan de gemeente beter sturen op een toekomstbestendig energiesysteem.

Tijdens het onderzoek is gebleken dat er afwijkingen bestaan tussen de gehanteerde prognoses van Liander en de gemeente Oldebroek voor wat betreft de te ontwikkelen bedrijventerreinen. Het periodiek herzien van de ruimtelijke ontwikkelingen met de netbeheerder is cruciaal om tot een integrale benadering van de lokale ruimtelijke ontwikkelingen te komen (met oog voor het elektriciteitsnet). Tegelijkertijd blijft duidelijk dat netverzwaring op langere termijn noodzakelijk is om verdere groei van elektriciteitsvraag te accommoderen. De combinatie van ruimtelijke sturing, samenwerking en technische oplossingen vormt daarmee de sleutel om economische ontwikkeling, woningbouw en de energietransitie in de gemeente Oldebroek mogelijk te blijven maken.

Inhoudelijke bijlagen

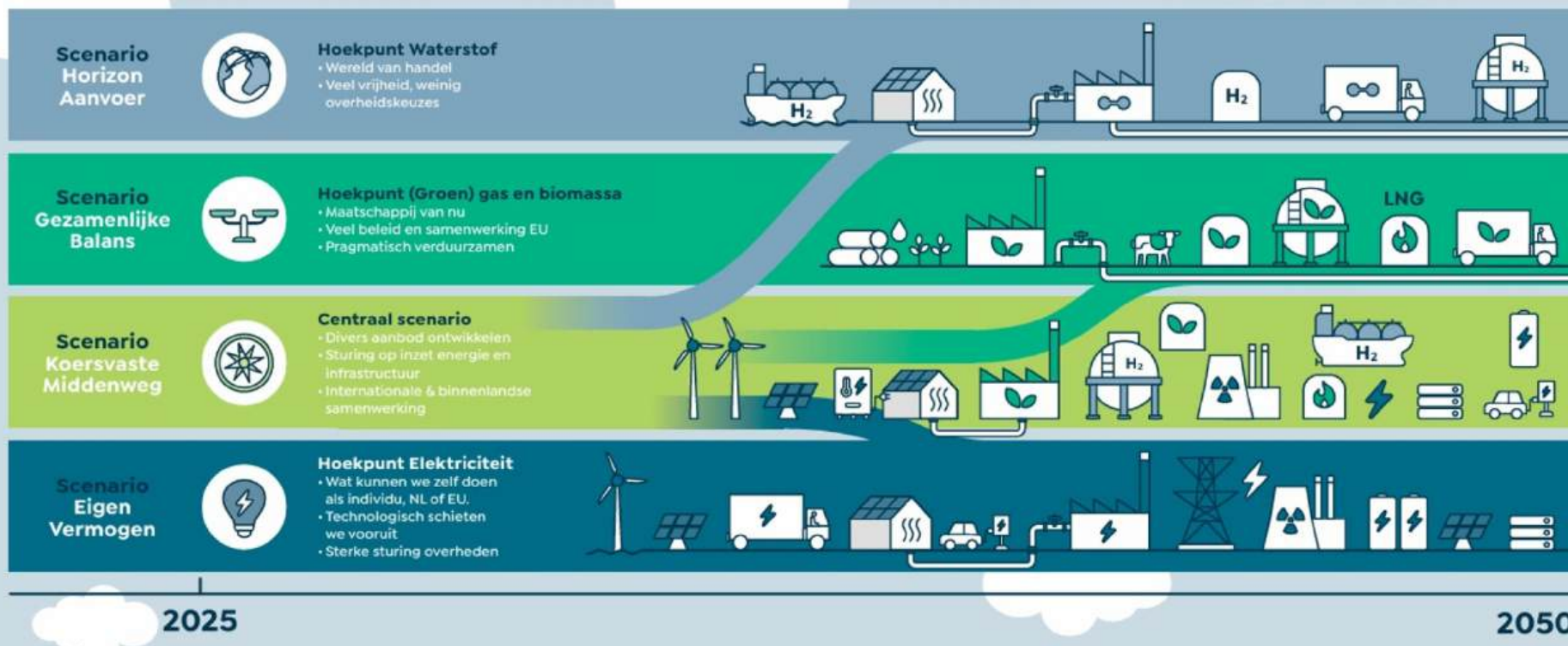


Scenario's editie 2025

Om in 2050 klimaatneutraal te zijn, heeft Netbeheer Nederland samen met de overheid en bedrijven vier scenario's ontwikkeld. Deze scenario's geven een beeld van de weg en de keuzes die voor ons liggen om een betrouwbaar, betaalbaar en duurzaam energiesysteem te realiseren. De verschillende scenario's zijn met elkaar verbonden. Het centrale scenario heet de Koersvaste Middenweg. De andere scenario's laten zien welke gevolgen alternatieve ontwikkelingen hebben op het energiesysteem voor waterstof, gas en elektriciteit en dus op de gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw.

Netbeheer
Nederland

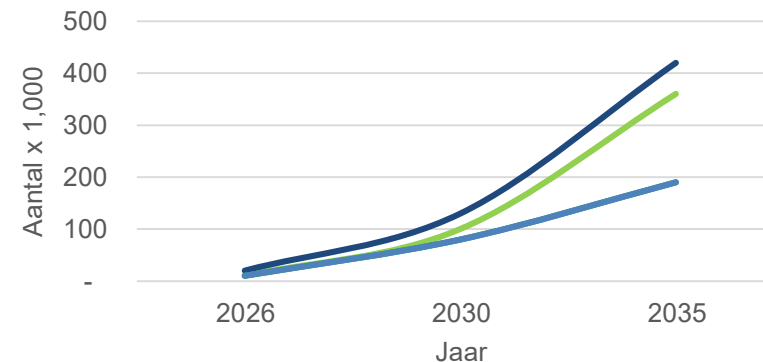
Nederland in 2050



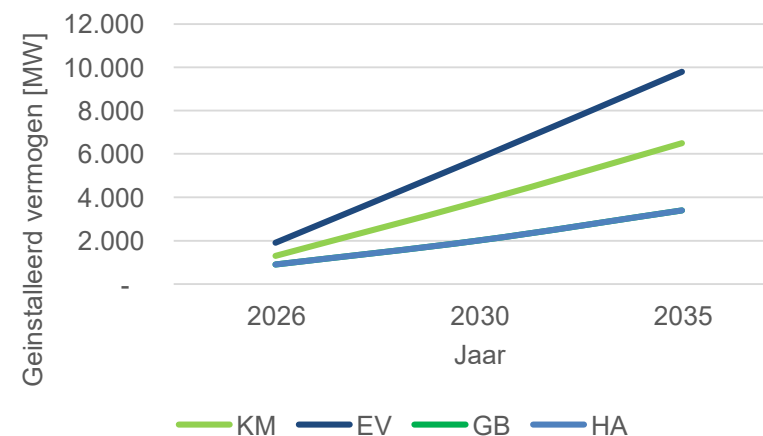
Bijlage 2 | Autonome Groei Investeringsplannen Liander

Techniek	Eenheid	KM 2026	KM 2030	KM 2035	EV 2026	EV 2030	EV 2035	GB 2026	GB 2030	GB 2035	HA 2026	HA 2030	HA 2035
Gebouwde omgeving													
Bestaande bouw													
Hybride WP	aantal x 1000	20	170	610	20	60	280	20	270	850	20	270	850
All-E WP	aantal x 1000	10	100	360	20	130	420	10	80	190	10	80	190
Warmtenet	aansluitingen x 1000	10	50	130	40	200	510	-	20	70	-	20	70
Nieuwbouw													
All-E WP	aantal x 1000	50	190	310	310	200	360	50	160	270	140	270	380
Warmtenet	aansluitingen x 1000	10	50	80	80	50	90	10	40	70	30	70	100
Woningen	aantal x 1000	70	230	390	390	250	450	60	200	330	170	340	480
Utiliteitsbouw													
Warmtepompen/ Elektrificatie vermogen	MW	2	10	26	7	24	48	1	7	17	1	7	17
Mobiliteit													
Duurzame mobiliteit													
EV auto's	aantal x 1000	120	520	1,520	160	720	2,010	90	360	1,000	120	520	1,520
EV bestelvoertuigen	aantal x 1000	10	80	210	20	110	260	-	40	130	10	80	210
EV bussen	aantal x 1000	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
EV trucks	aantal x 1000	1	7	20	1	9	27	-	3	12	1	7	20
EV binnenvaart	aantal x 1000	-	-	0	-	0	0	-	-	0	-	-	0
Laadinfrastructuur													
Thuislaadpunten personen- en bestelauto's	aantal x 1000	25	101	298	31	138	391	19	70	196	25	101	298
Werklaadpunten personenauto's	aantal x 1000	15	57	138	13	51	123	12	41	97	15	57	138
Depotladen logistiek	aantal x 1000	10	50	120	10	60	150	-	30	70	10	40	110
(Semi-)publieke laadpunten personen- en bestelauto's	aantal x 1000	31	125	314	39	169	387	22	86	215	31	125	314
Parkeerpleinen personenauto's	aantal x 1000	1	4	6	2	5	7	1	3	6	1	4	6
Snelladers personen- en bestelauto's	aantal x 1000	1	3	6	1	3	8	1	2	4	1	3	6
Industrie en Landbouw													
Datacenters	MW	180	540	880	220	740	1,400	160	410	540	160	410	540
Glastuinbouw	MW	30	90	240	60	210	490	10	50	100	10	50	100
Industrie	MW	240	570	760	320	760	1,000	180	440	540	180	440	540
Hernieuwbare opwek													
Zon op land													
Dak KV	MW	1,300	3,800	6,500	1,900	5,800	9,800	900	2,000	3,400	900	2,000	3,400
Dak GV	MW	1,000	3,000	5,000	1,600	4,900	8,300	1,000	3,000	5,000	600	1,900	3,000
Zonneweides	MW	1,000	2,900	4,700	1,700	5,100	8,000	1,000	2,900	4,700	700	2,200	3,200
Wind op land													
Duurzame gassen													
Groen gas (vergisting)	mIn m3	130	310	590	200	630	1,210	110	180	320	110	180	320
		60	190	220	70	220	250	60	180	250	20	60	170

All-E WP - bestaande bouw



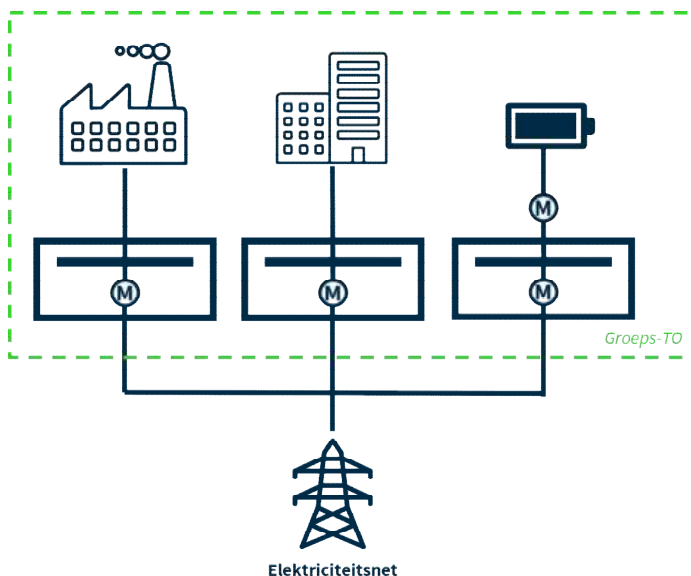
Zon op dak - KV



Bijlage 3 | Alternatieve Transportrechten

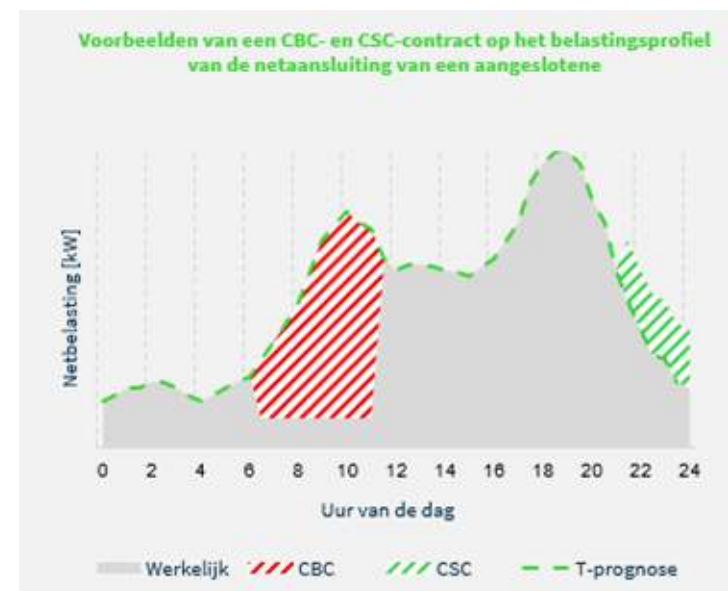
Q.1 | Groeps-transportovereenkomst

- ❖ Een transportovereenkomst waarbij meerdere aansluitingen samen één transportcapaciteit delen.
- ❖ De groep krijgt één gezamenlijke capaciteit voor afname uit en invoeding naar het elektriciteitsnet, in plaats van ieder een individueel maximum.
- ❖ Deelnemers spreken onderling af wie wanneer hoeveel stroom verbruikt of invoedt, en zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het handhaven van de limiet
- ❖ De netbeheerder kijkt alleen naar het totaal van de groep, niet naar individuele pieken. Hierdoor is salderen binnen het kwartier binnen de groep mogelijk. Dat houdt in dat de zonnepanelen van aansluiting A het gelijktijdig verbruik van partij B voeden, zonder dat daar transportkosten over betaald hoeven te worden.
- ❖ Individuele partijen leveren dus een deel van hun eigen zekerheid in, maar winnen collectief ruimte. Pieken van de één kunnen worden opgevangen door de ander, dit speelt voor de netbeheerder ruimte op het net vrij.
- ❖ De netbeheerder maakt hiermee nieuwe of zwaardere aansluitingen mogelijk in congestiegebied.
- ❖ Bedrijven kunnen slim samenwerken op bedrijventerreinen of bij gebiedsontwikkelingen, en kunnen transportkosten vermijden bij het opereren als groep met zowel opwek van energie (zon-op-dak) en afname.
- ❖ Netbeheerders kunnen noodzaak voor netverzwaring verminderen.
- ❖ Het verschil tussen een groeps-transportovereenkomst ten opzichte van een reguliere netaansluiting is onderstaand schematisch weergegeven.



Q.2 | Capaciteitssturende contracten (CBC en CSC)

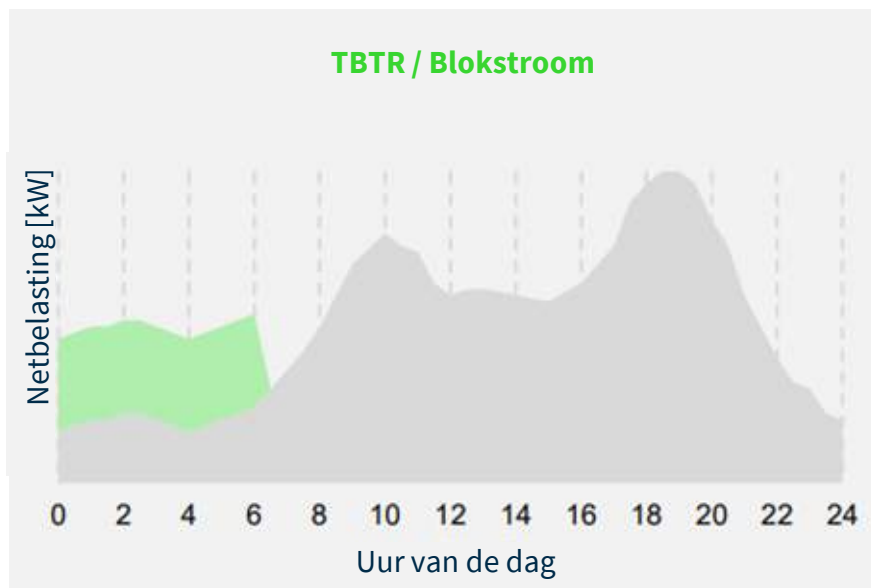
- ❖ Een contract met de netbeheerder waarin een aangeslotene afsprekt om op verzoek tijdelijk minder stroom af te nemen of in te voeden (capaciteitsbeperkend contract, CBC)
- ❖ De netbeheerder activeert uiterlijk op de dag van te voren het contract, in geval van dreigende congestie (i.e. piekbelasting)
- ❖ De aangeslotenen beperkt zijn vermogen tot een afgesproken limiet, en ontvangt hiervoor een financiële vergoeding.
- ❖ Capaciteitssturende contracten (CSC) houden in dat de flexibiliteit van een aansluiting actief wordt ingezet om te sturen door de netbeheerder, niet alleen begrenzen. Bij afnamecongestie wordt gevraagd om actief in te voeden of verbruik te verminderen. Bij invoedingscongestie wordt gevraagd om extra af te nemen of productie te verminderen. Dit is vaak gekoppeld aan batterijen of regelbare installaties
- ❖ De flexibiliteit van aansluitingen wordt hiermee een instrument voor de netbeheerder om van te voren te kunnen sturen op het gebruik van het elektriciteitsnet op lokaal niveau
- ❖ De netbeheerder activeert uiterlijk op de dag van te voren het contract, in geval van dreigende congestie (i.e. piekbelasting)
- ❖ De aangeslotenen ontvangt hiervoor een financiële vergoeding.
- ❖ In de onderstaande afbeelding zijn CBC en CSC schematisch weergegeven.



Bijlage 4 | Alternatieve transportrechten

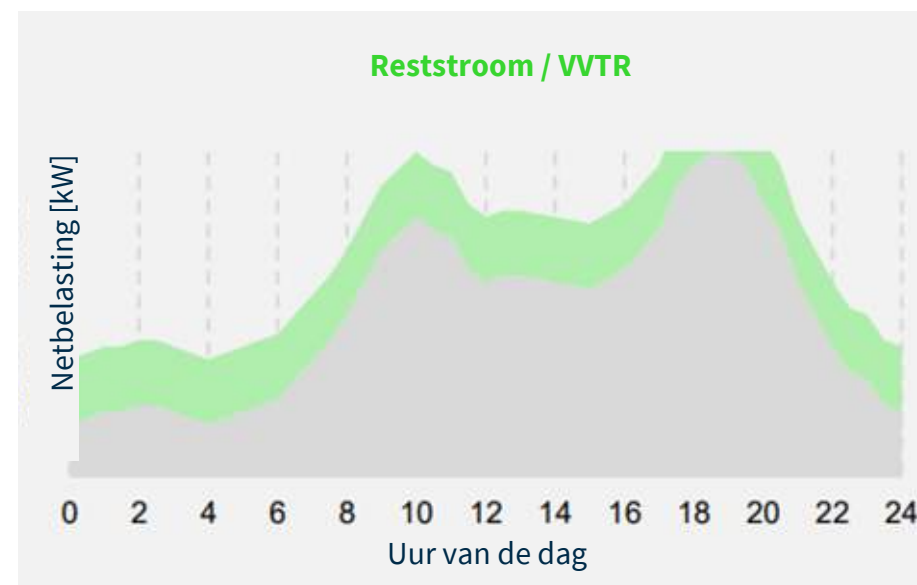
R.1 | Blokstroom (tijdsblok gebonden transportrecht)

- ❖ Alternatief Transportrecht, welke enkel geldt binnen bepaalde vaste tijdsblokken. Buiten de gecontracteerde uren is de transportcapaciteit **niet** beschikbaar om te gebruiken.
- ❖ Op dit moment is het product nog in ontwikkeling bij de netbeheerder(s). Bij de regionale netbeheerder is vaak een duidelijke verdeling van de netbelasting gedurende de dag zichtbaar. Mede op basis daarvan is alleen het tijdsblok in de nacht (van 00.00 – 06.00) beschikbaar
- ❖ Contractant bij de netbeheerder ontvangt korting op de nettarieven, en daarmee biedt het een aantrekkelijke optie voor partijen die het verbruik kunnen sturen naar enkele specifieke uren, zoals bijvoorbeeld (transport-)ondernemingen met een elektrisch wagenpark dat 's nachts geladen moet worden.
- ❖ Alleen beschikbaar bij de regionale netbeheerders (zoals Liander). TenneT heeft een ander soort alternatief transportrecht (TDTR).



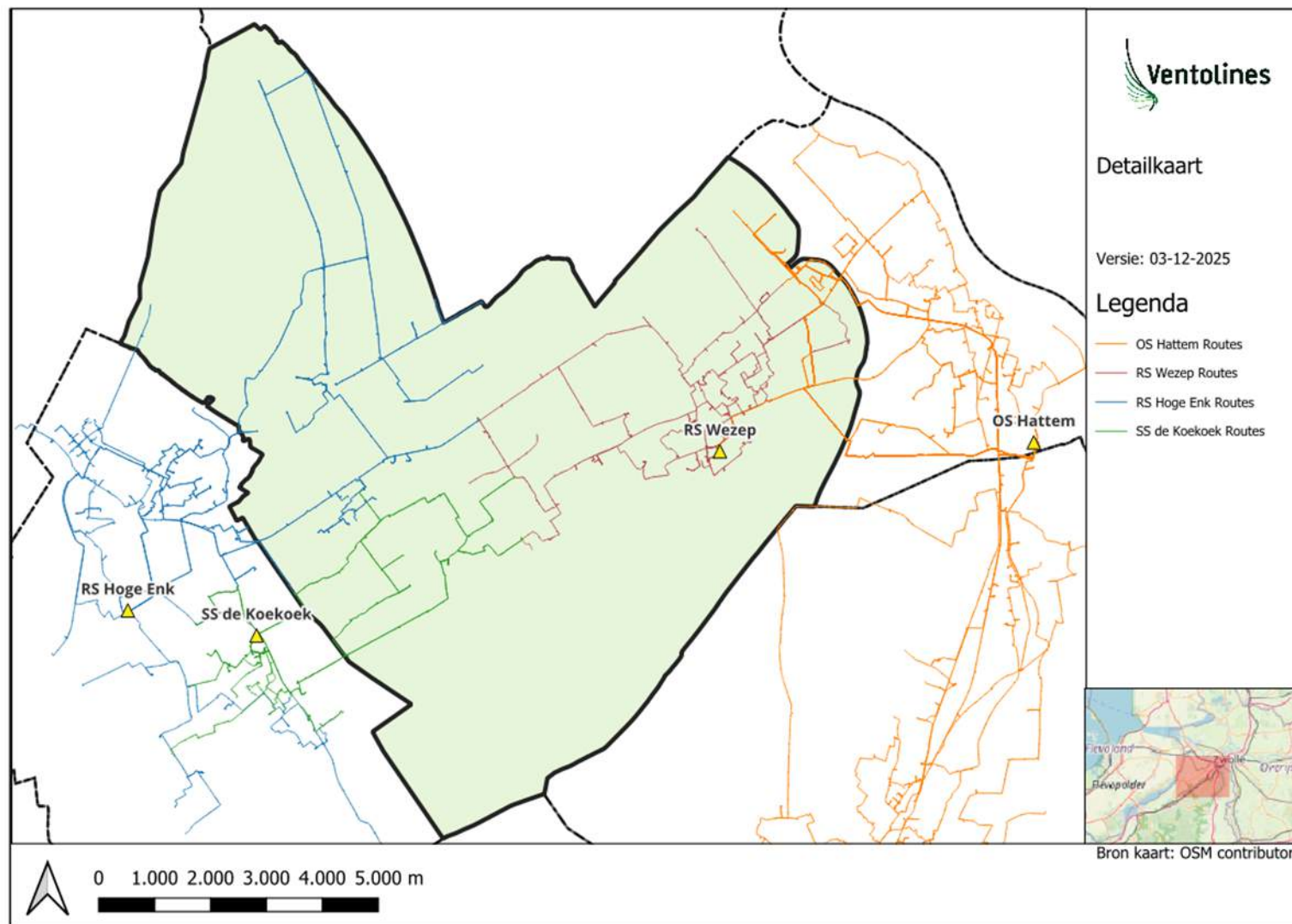
R.2 | Reststroom (volledig variabel transportrecht)

- ❖ Alternatief Transportrecht zonder vaste garantie op de beschikbaarheid voor verbruik, de netbeheerder heeft het recht om elke dag de transportcapaciteit (volledig) te beperken. De netbeheerder communiceert dit uiterlijk de dag voor levering om 7 uur 's ochtends.
- ❖ Het product is nog in ontwikkeling bij de netbeheerders, en is op dit moment nog niet beschikbaar bij de regionale netbeheerders.
- ❖ Reststroom is enkel beschikbaar in gebieden waar de netbeheerder congestie ondervindt, daarbuiten (nog) niet.
- ❖ Het transportrecht biedt geen zekerheid, maar het komt tegen een grote korting waardoor het deels aantrekkelijk kan zijn, zeker voor flexibele aansluitingen als batterijen.

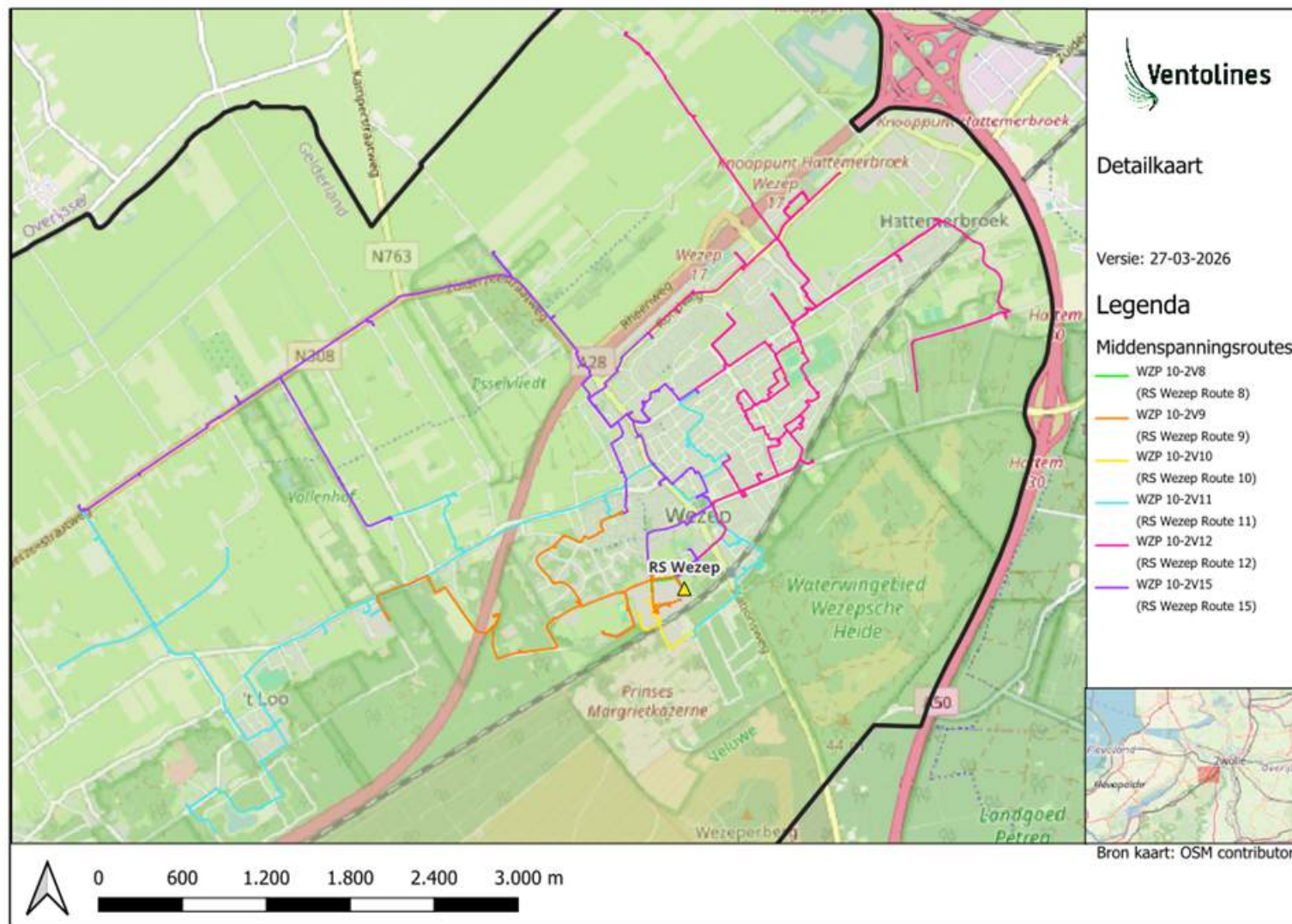


Visuele bijlagen

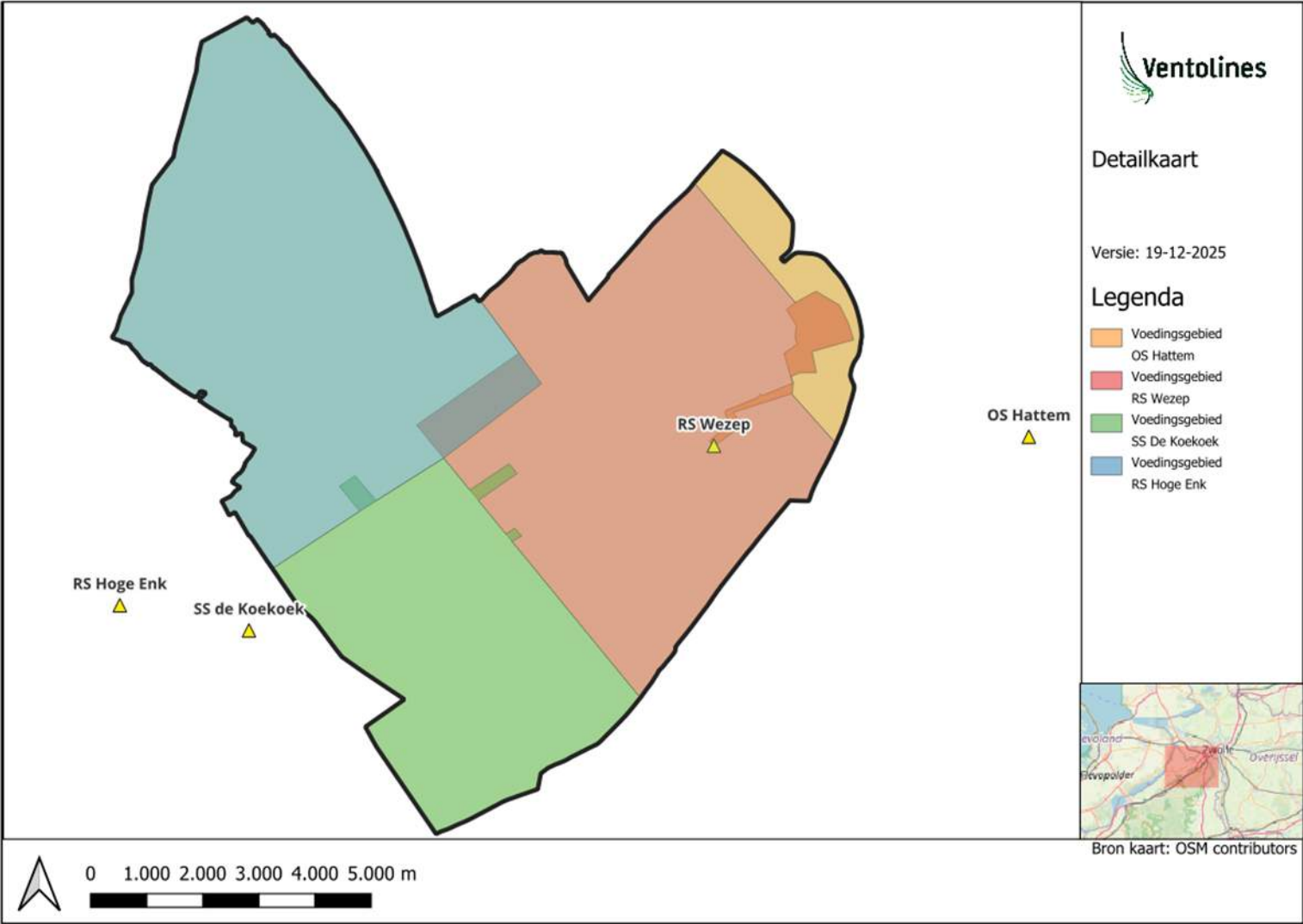




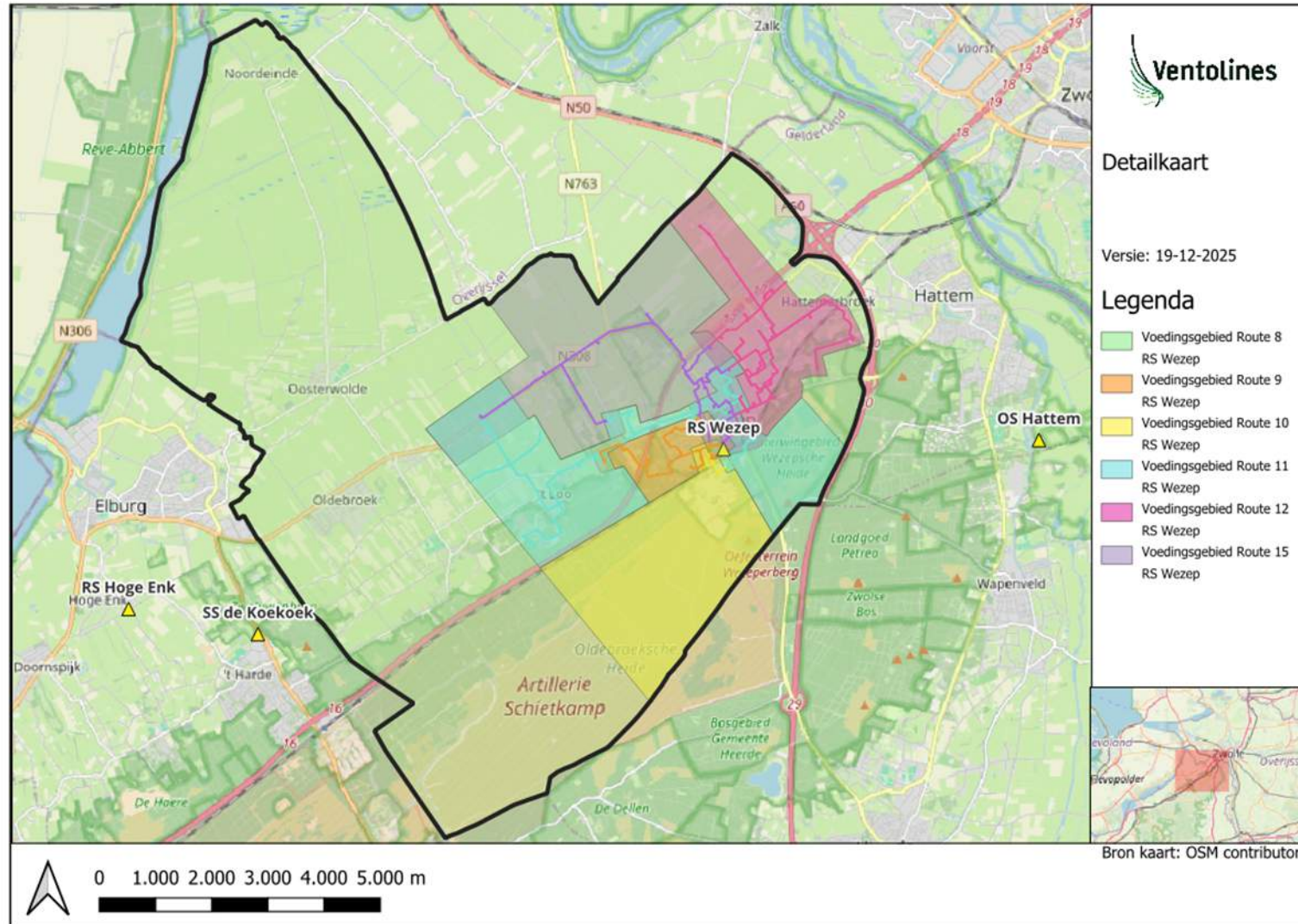
Bijlage B | Visualisatie van de verschillende middenspanningsroutes van RS Wezep



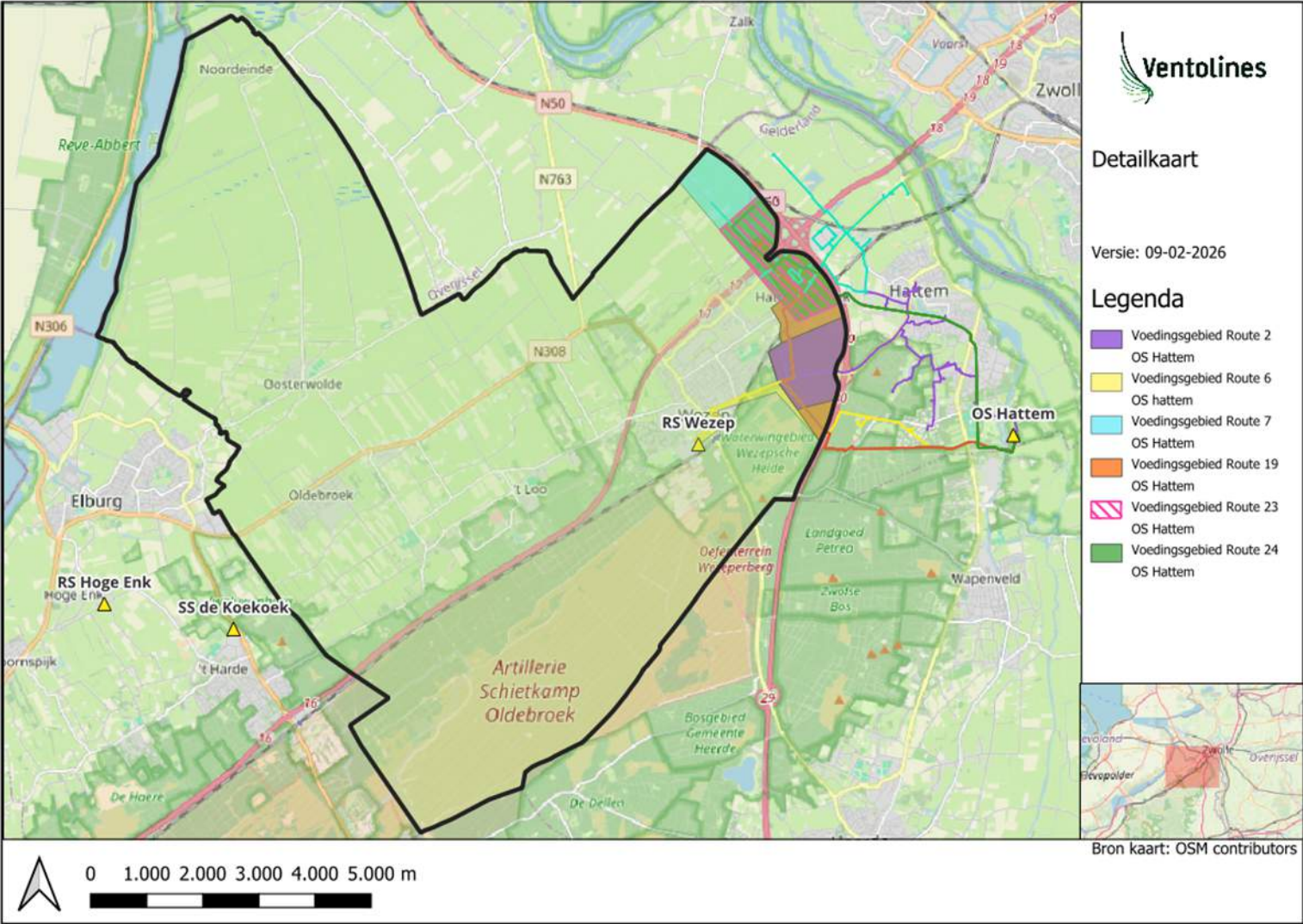
Bijlage C | Visualisatie de voedingsgebieden per station



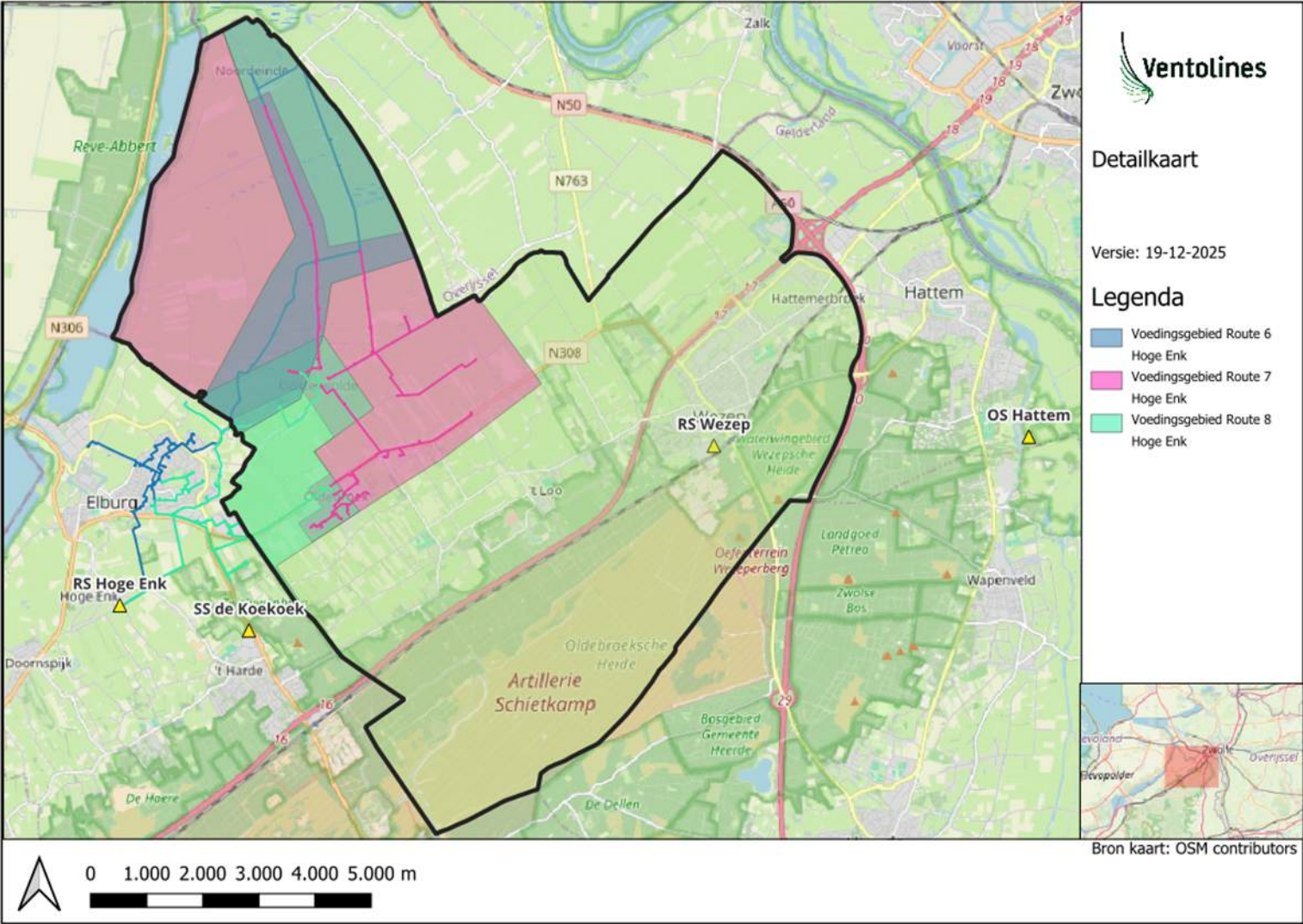
Bijlage D | Visualisatie van de voedingsgebieden per middenspanningsRoute voor RS Wezep



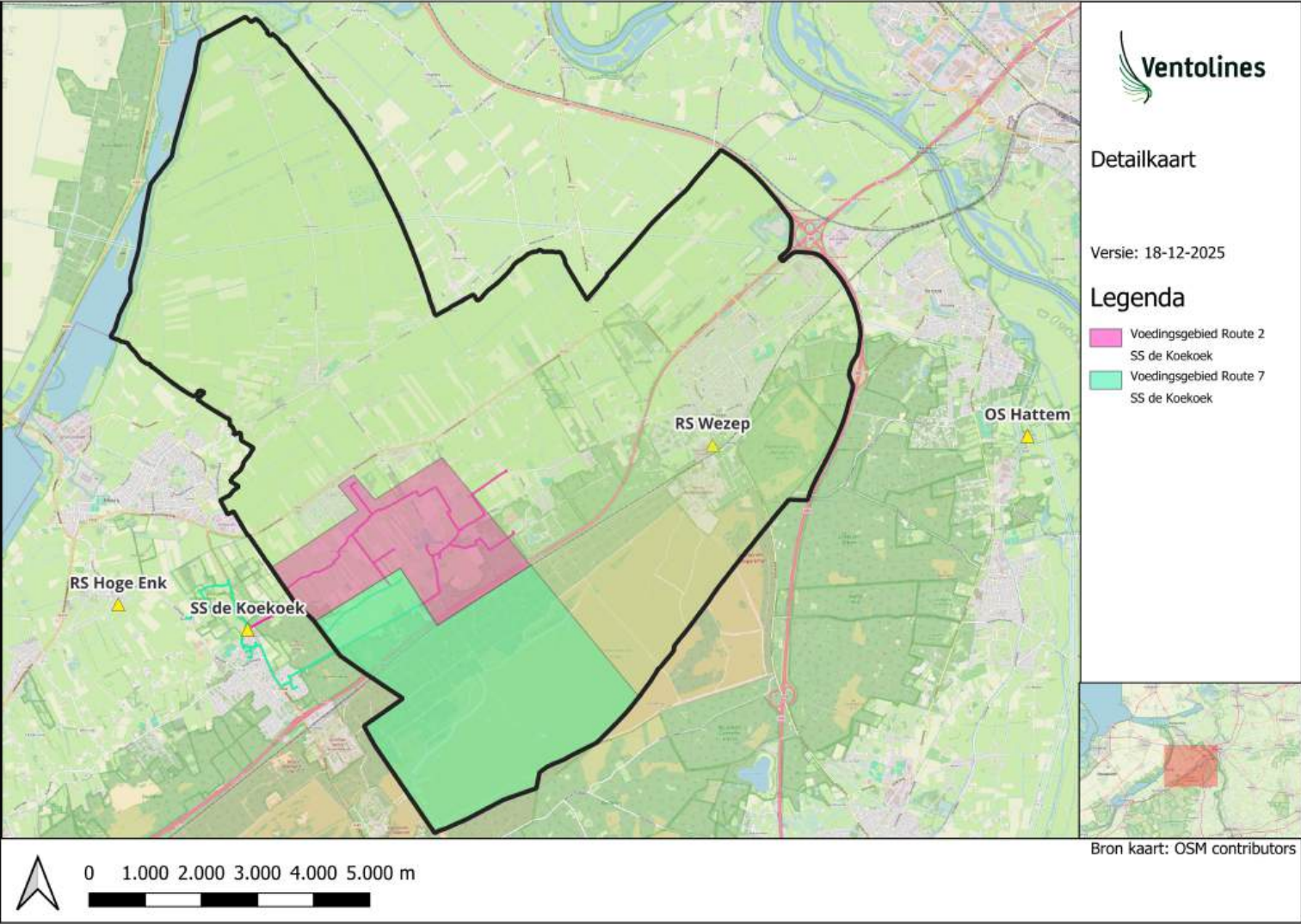
Bijlage E | Visualisatie van de voedingsgebieden voor OS Hattem



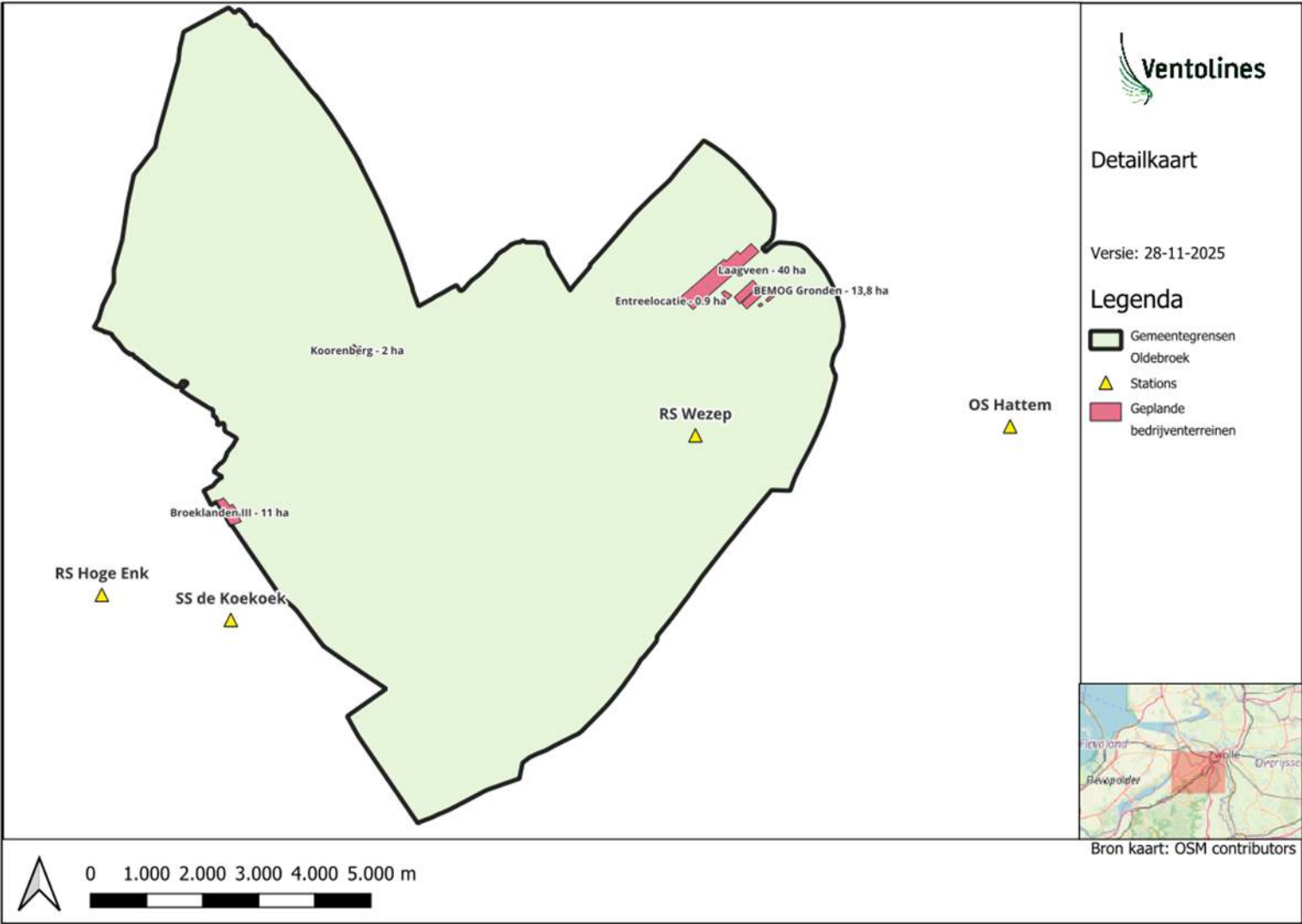
Bijlage F | Visualisatie van de voedingsgebieden voor RS Hoge Enk



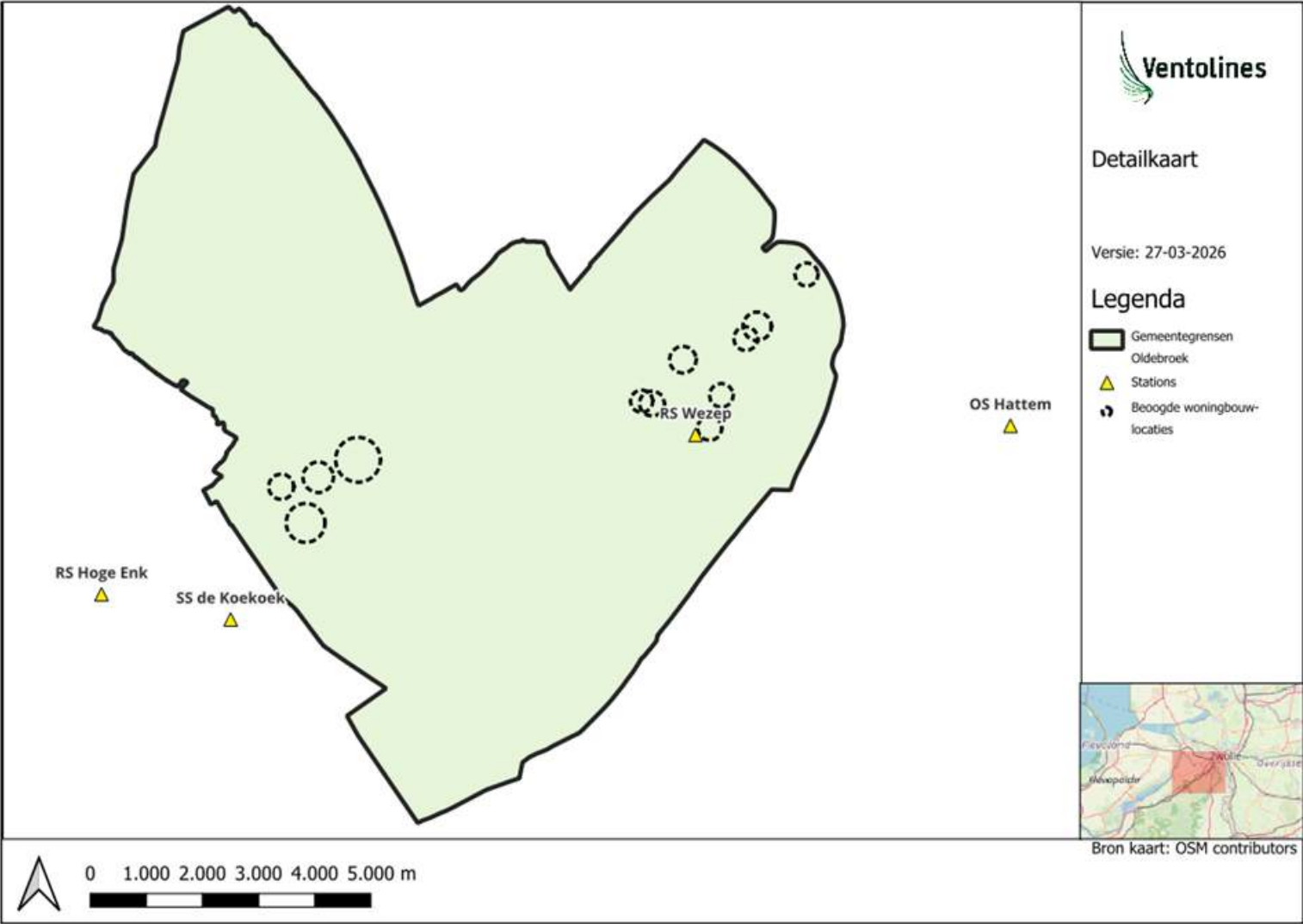
Bijlage G | Visualisatie van de voedingsgebieden voor SS de Koekoek



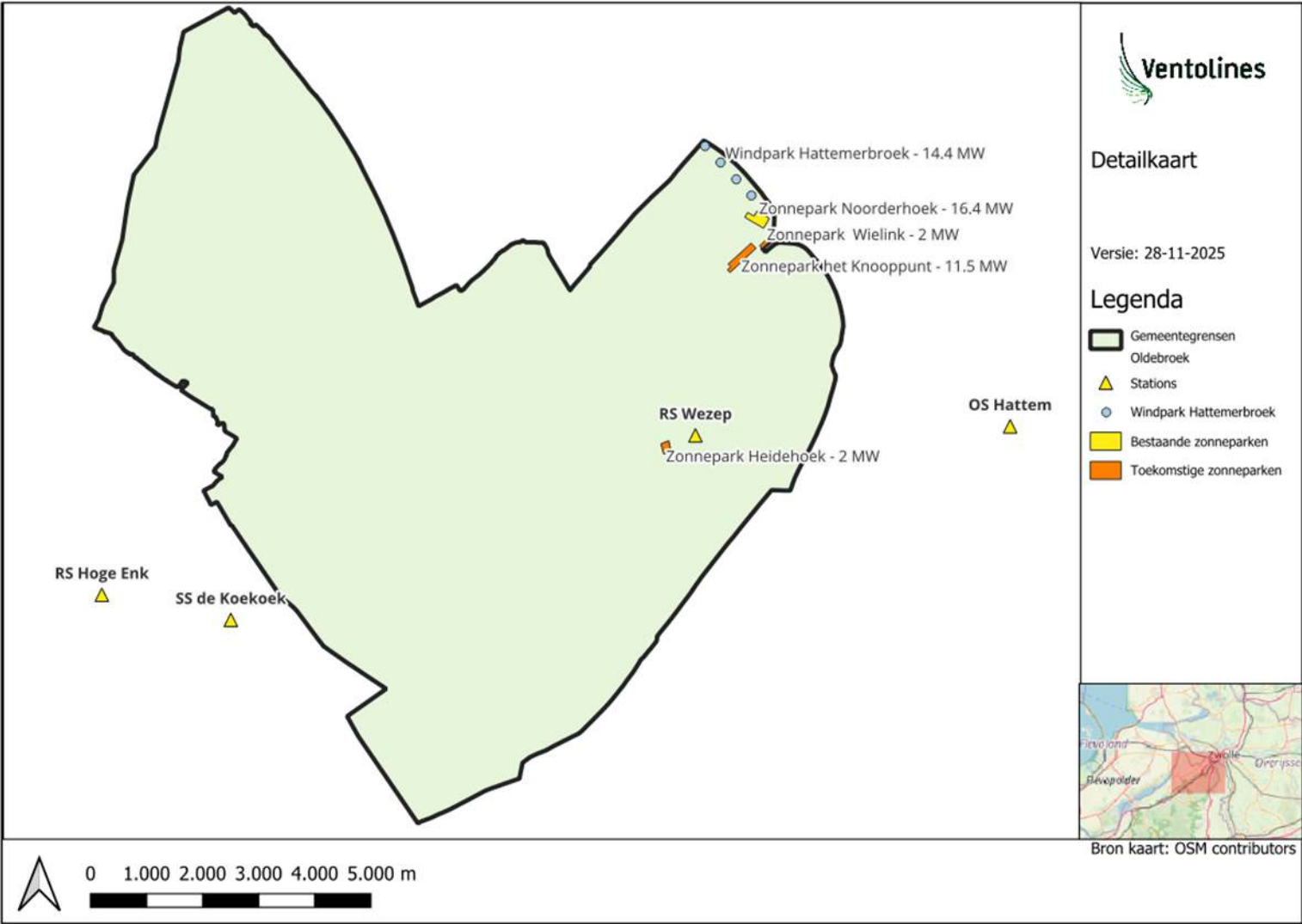
Bijlage H | Toekomstige bedrijventerreinen in de gemeente Oldebroek



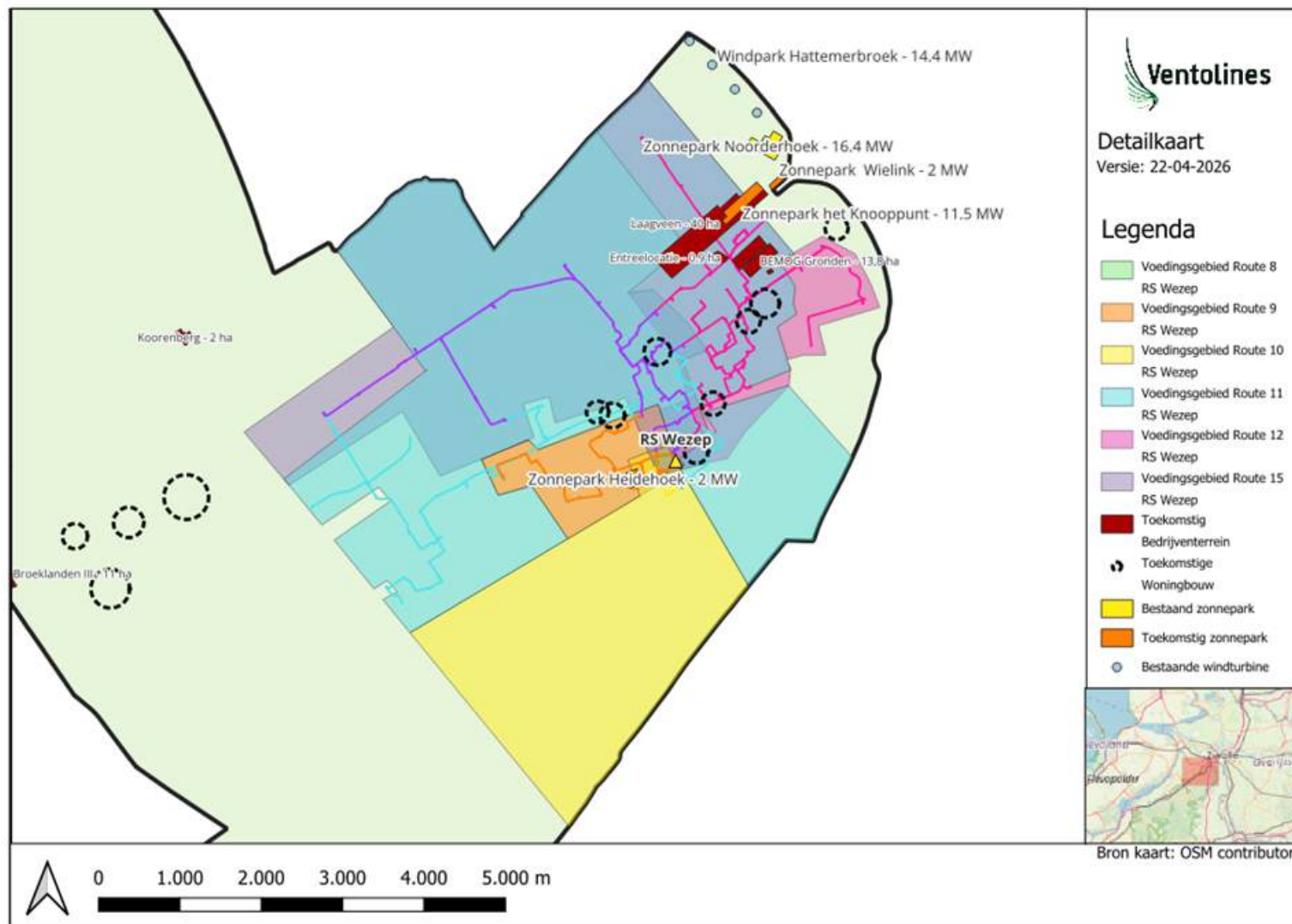
Bijlage I | Toekomstige woningbouwlocaties in de gemeente Oldebroek



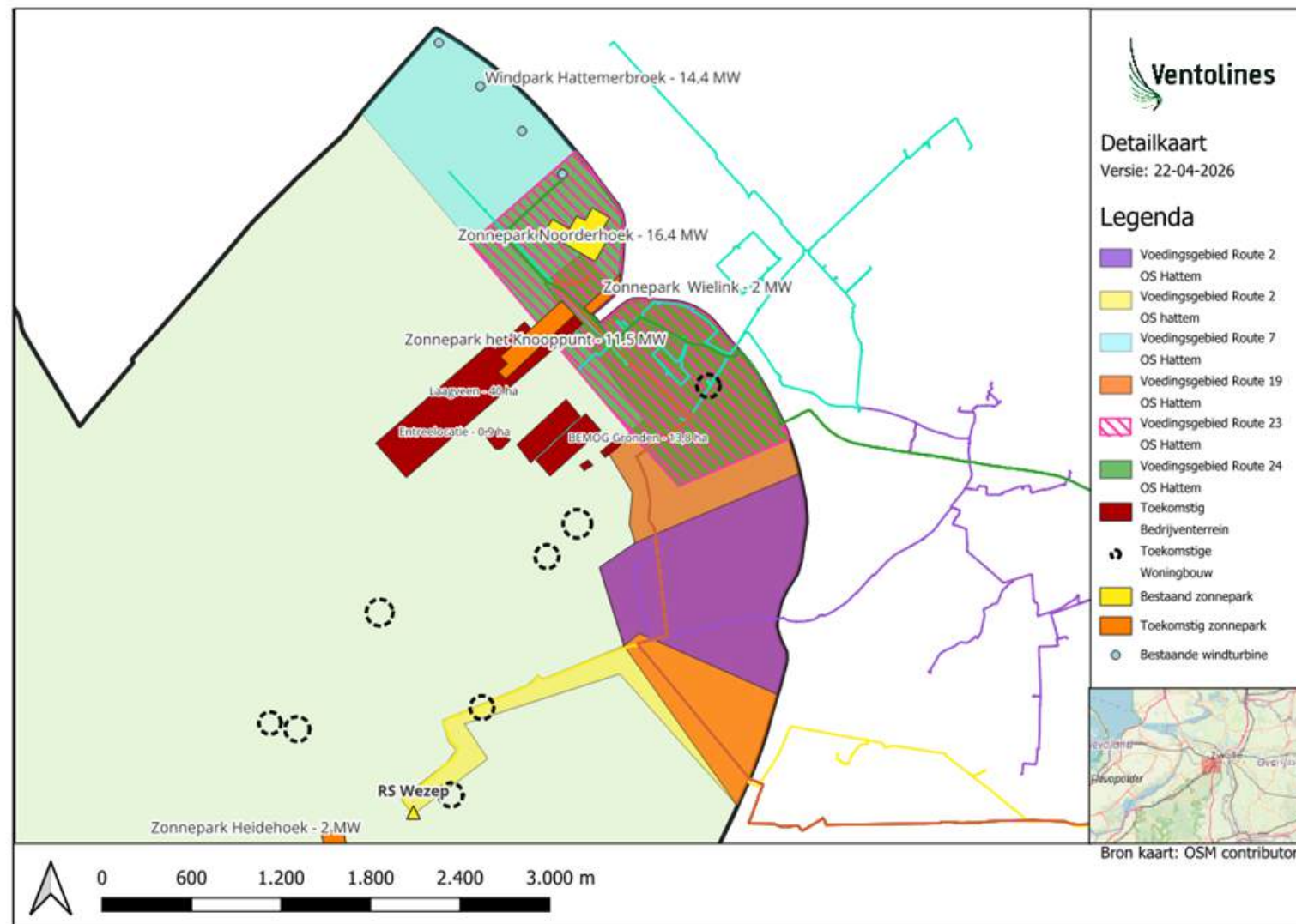
Bijlage J | Visualisatie van huidige en geplande duurzame opweklocaties



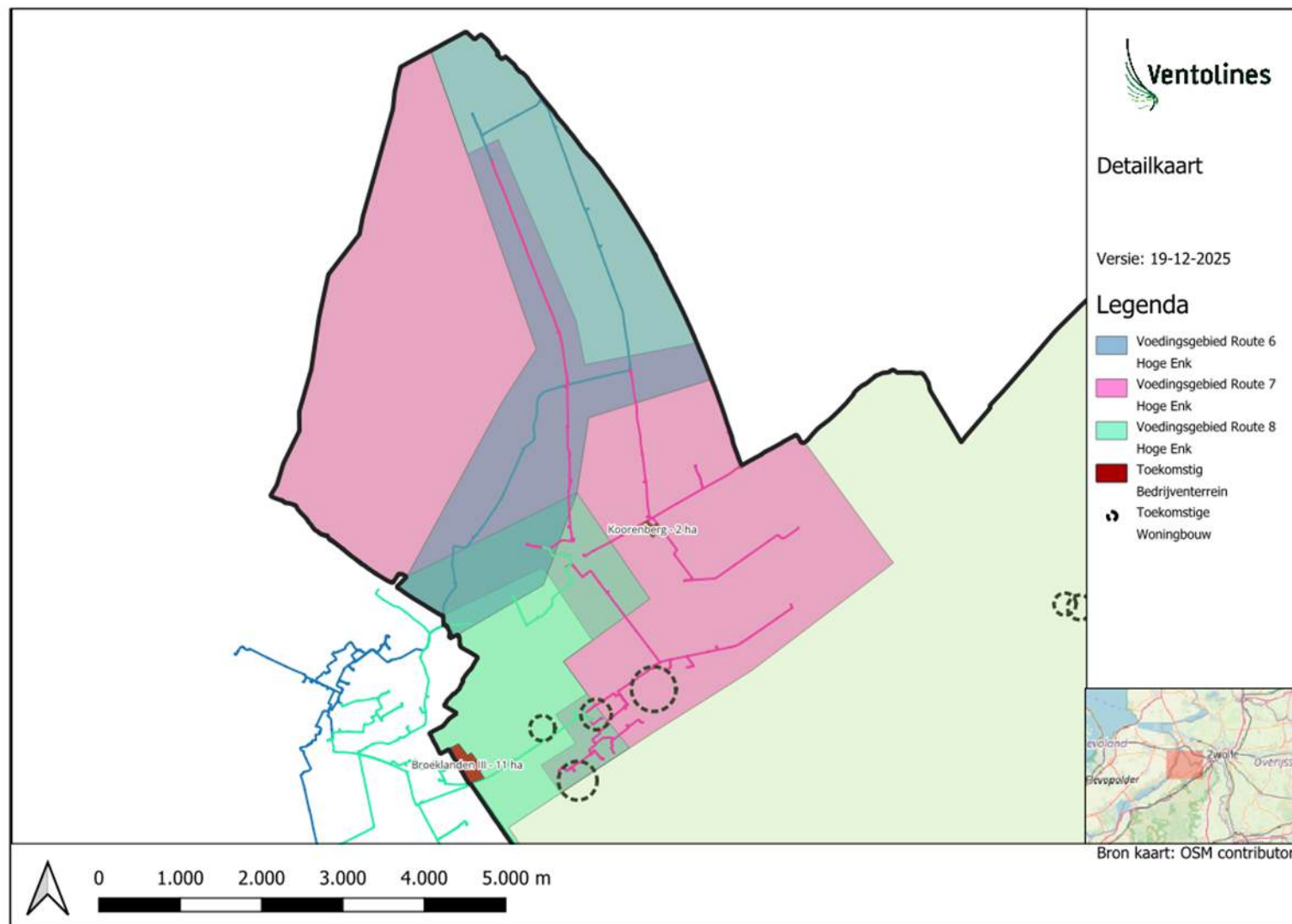
Bijlage K | Overzicht van de situatieschets voor RS Wezep



Bijlage L | Overzicht van de situatieschets voor OS Hattem

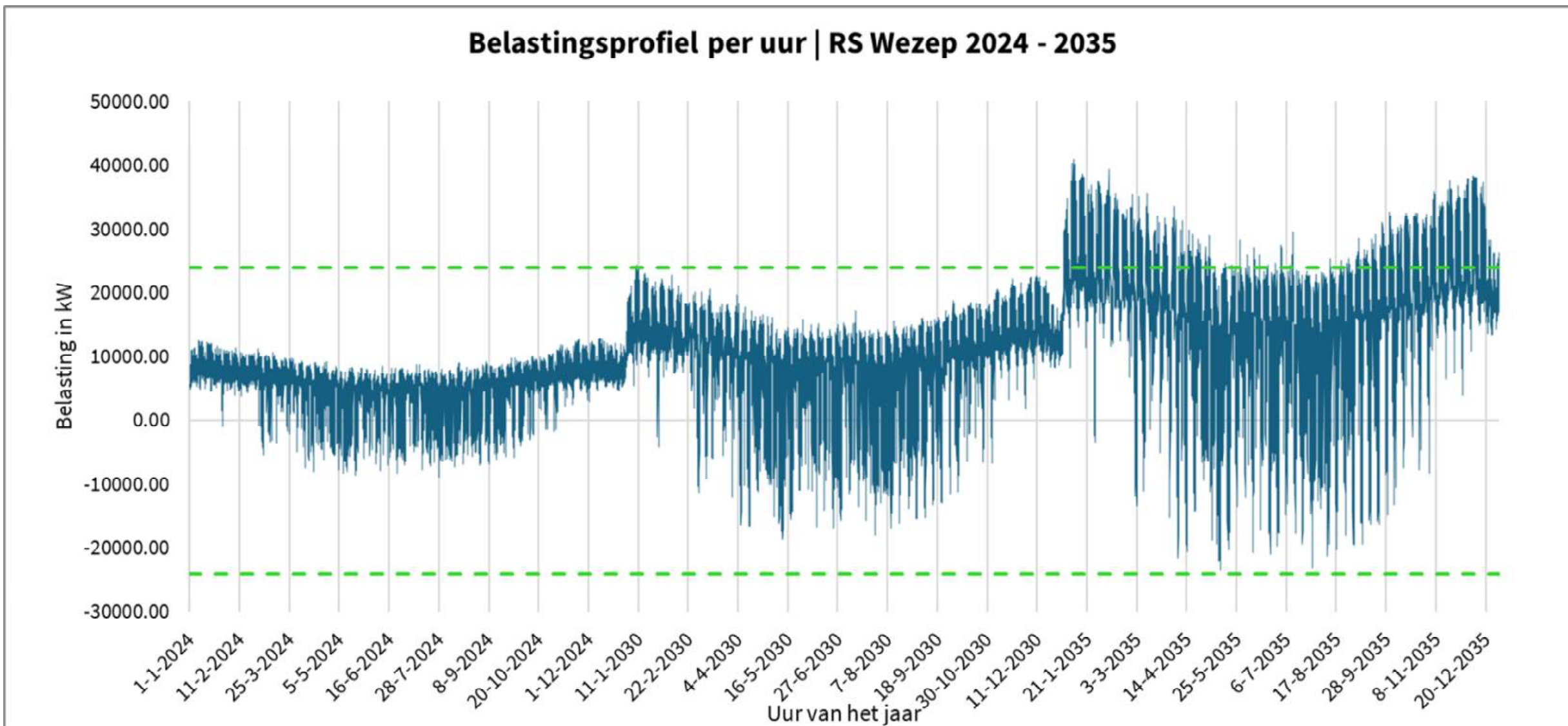


Bijlage M | Overzicht van de situatieschets voor RS Hoge Enk

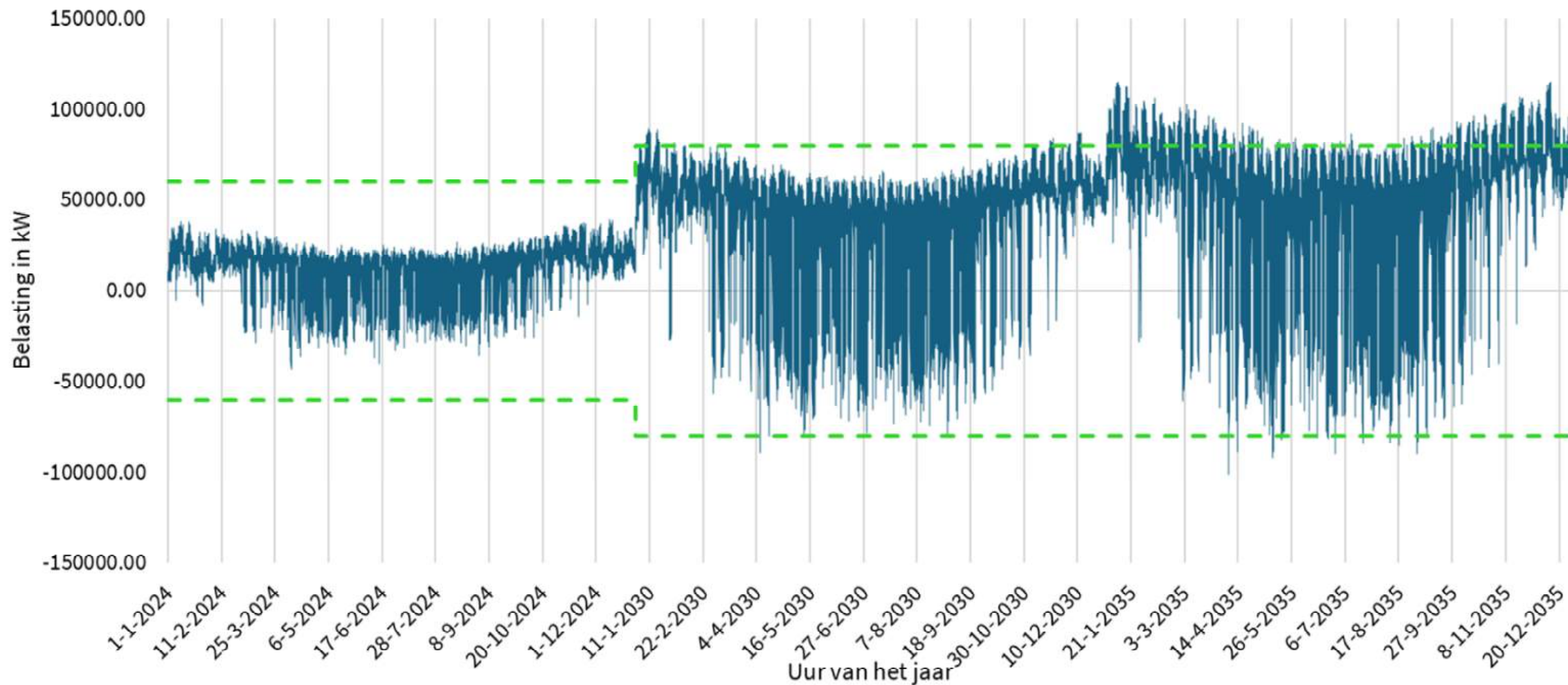


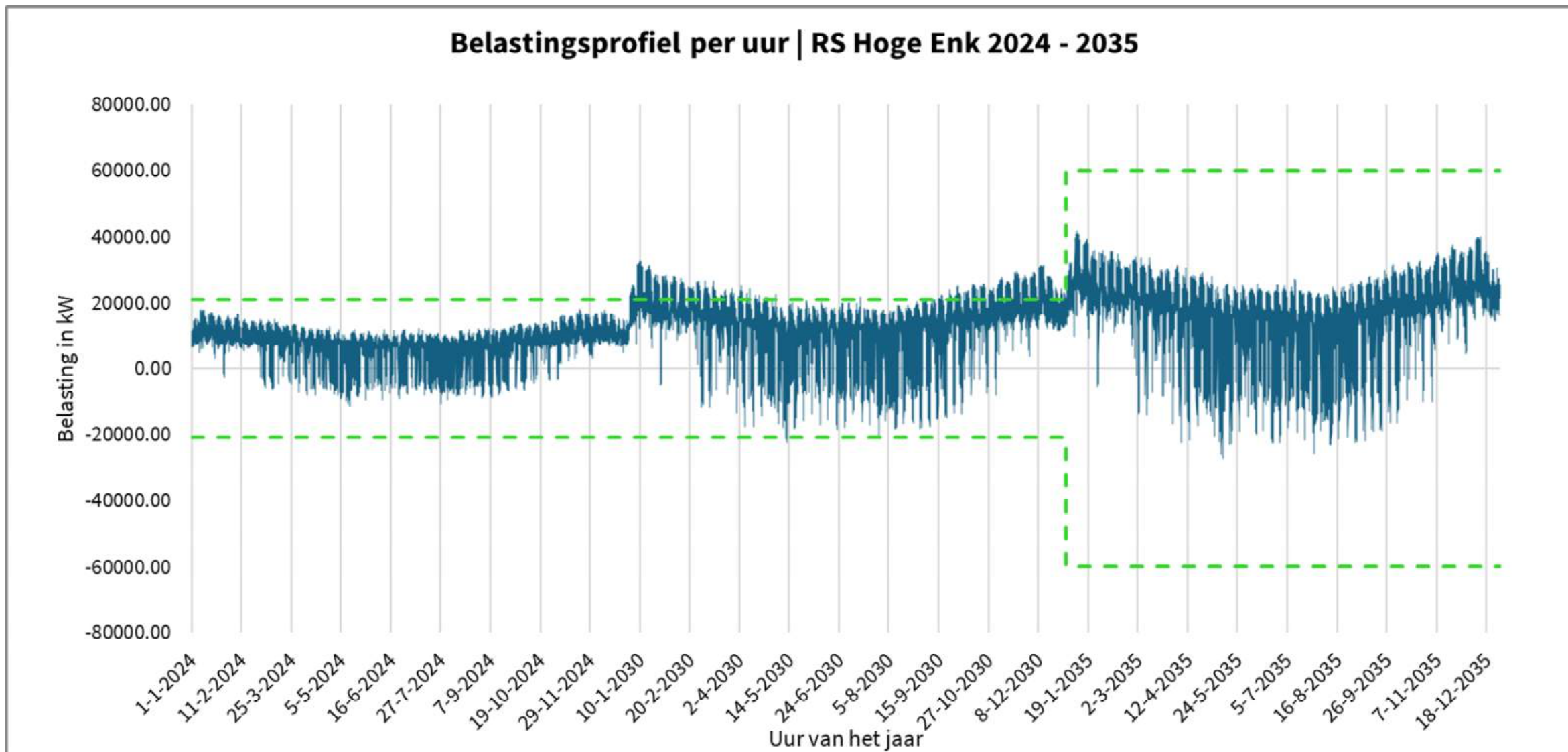
Bijlage N | Overzicht van de situatieschets voor SS de Koekoek



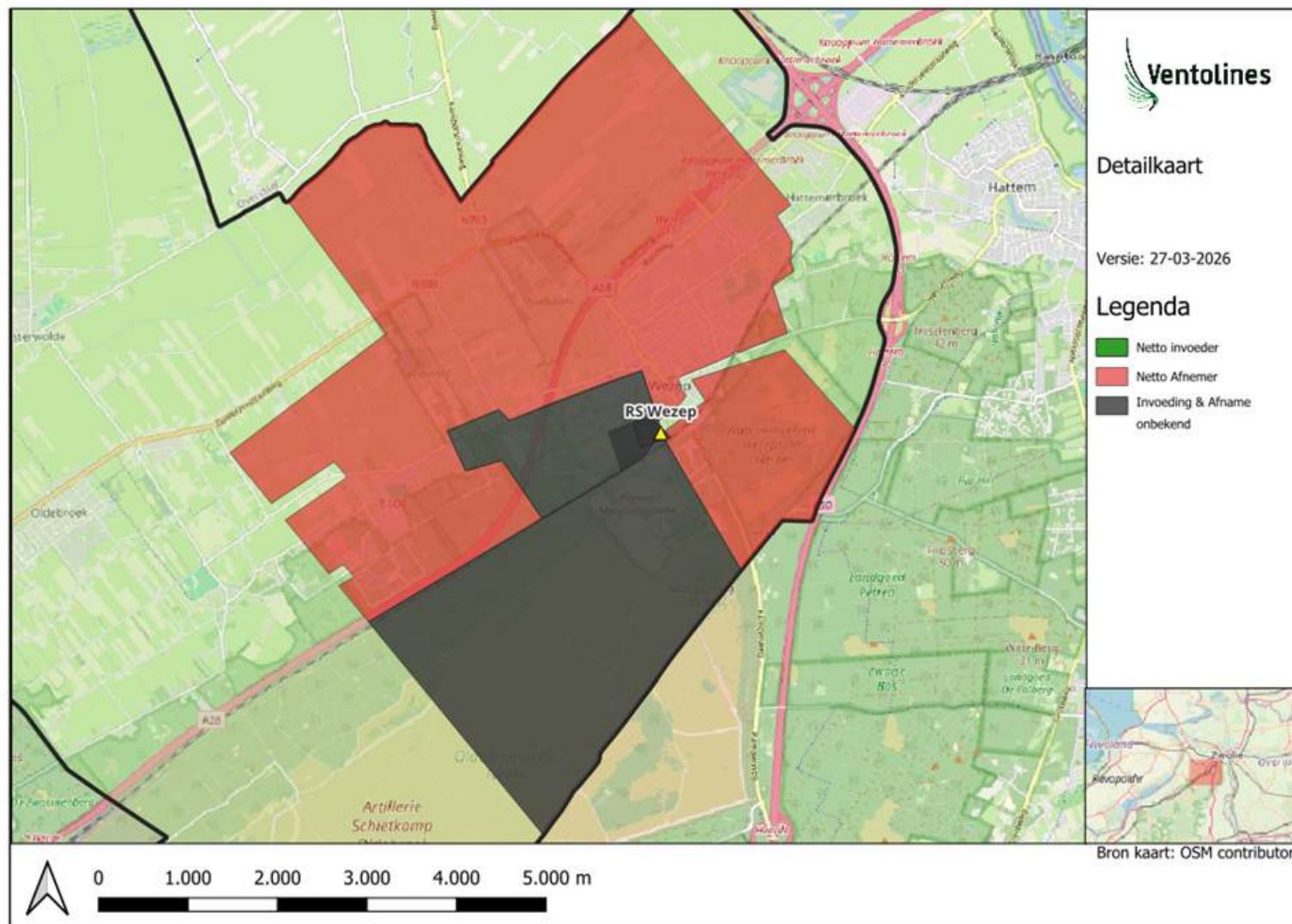


Belastingsprofiel per uur | OS Hattem 2024 - 2035

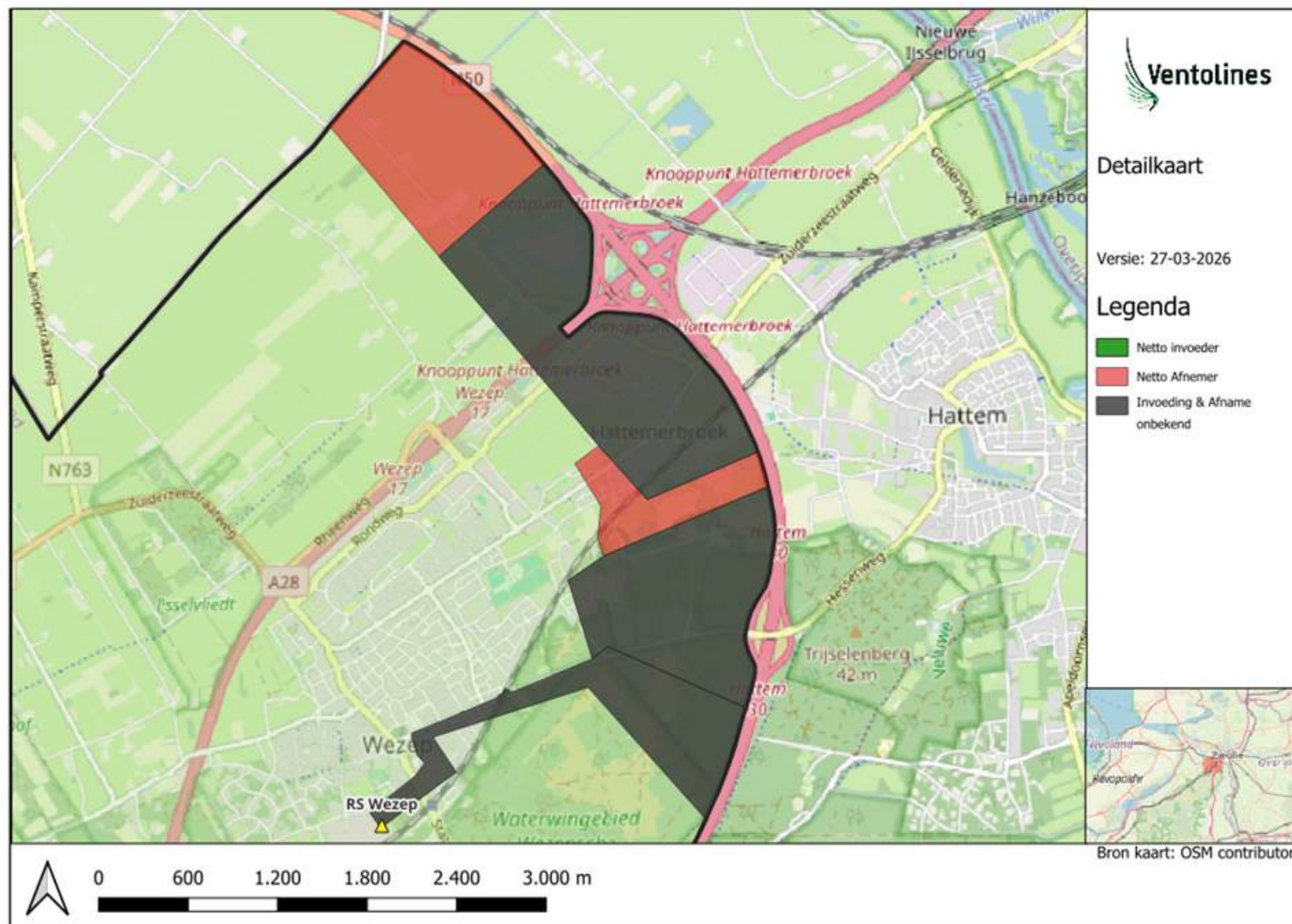


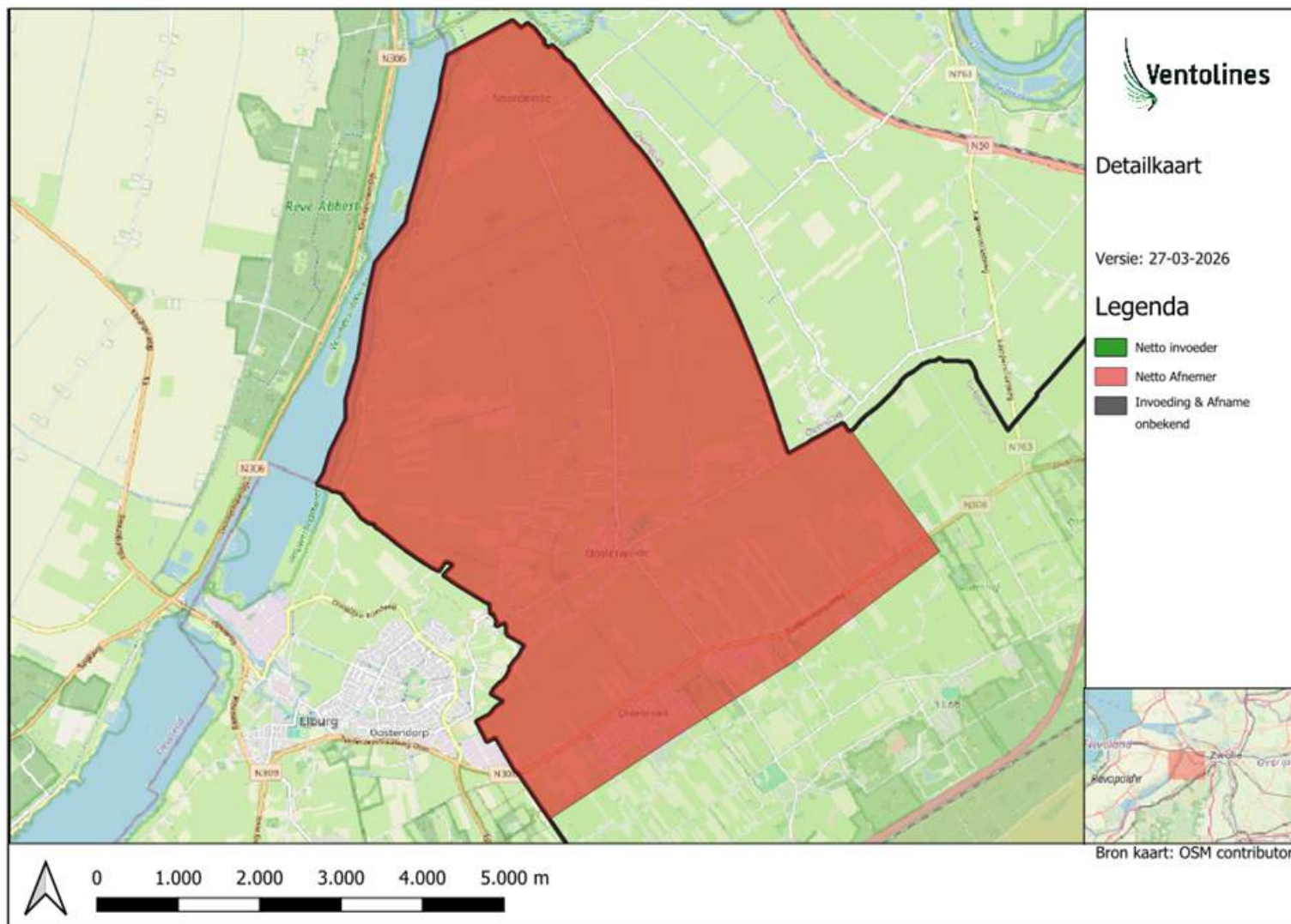


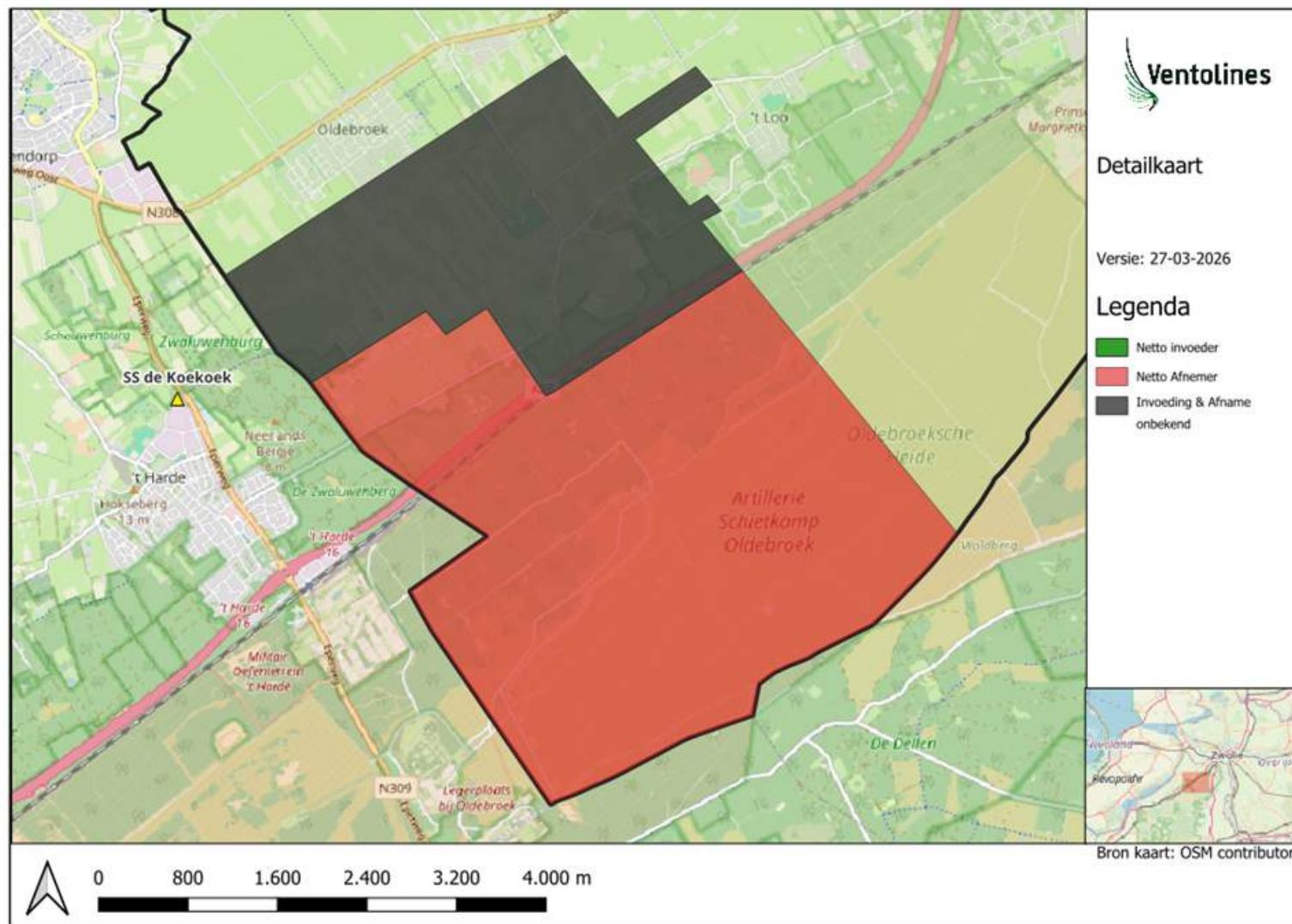
Bijlage R | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van RS Wezep



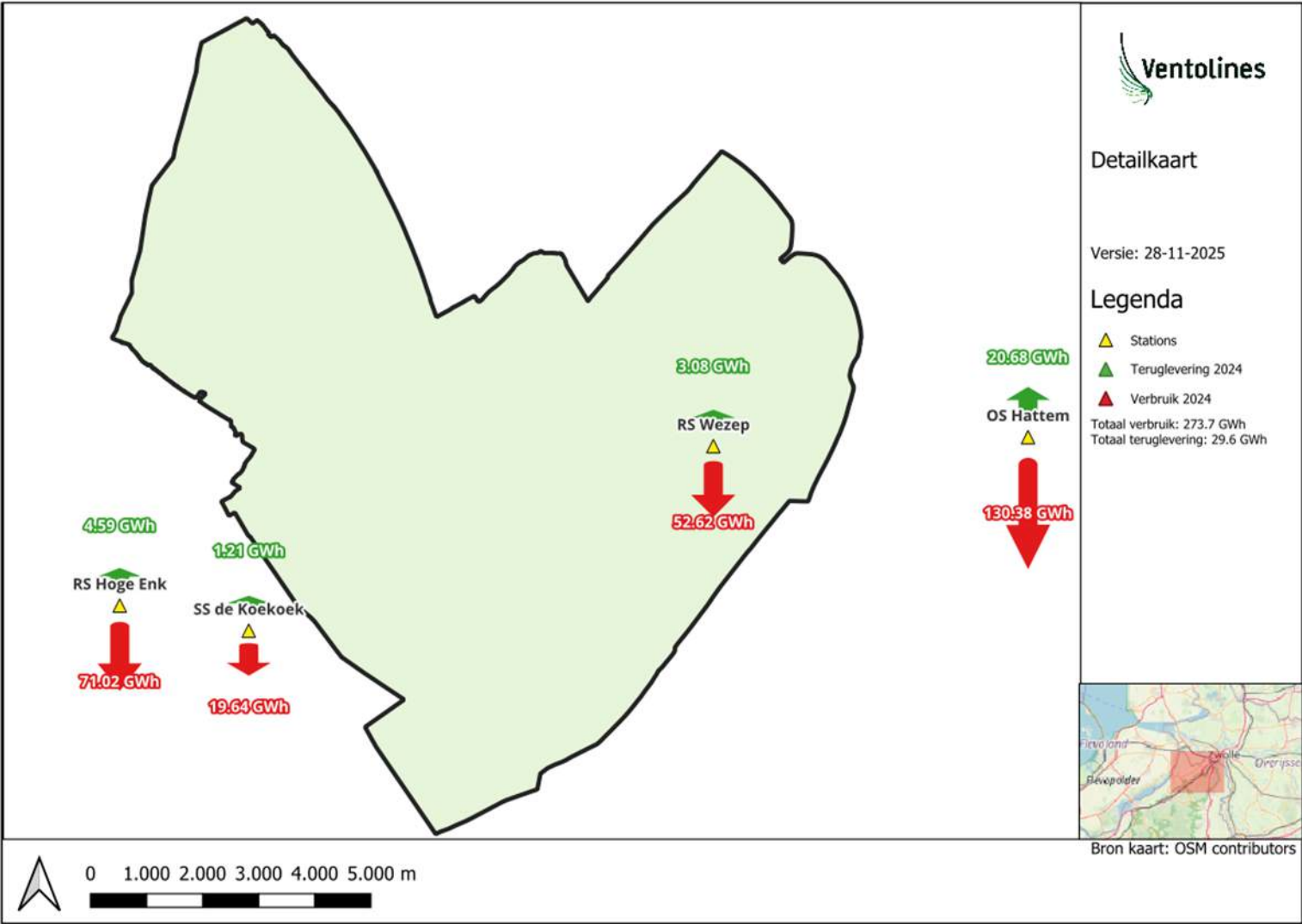
Bijlage S | Overzicht van de netto invoeding en afname per kabelvoedingsgebied van OS Hattem

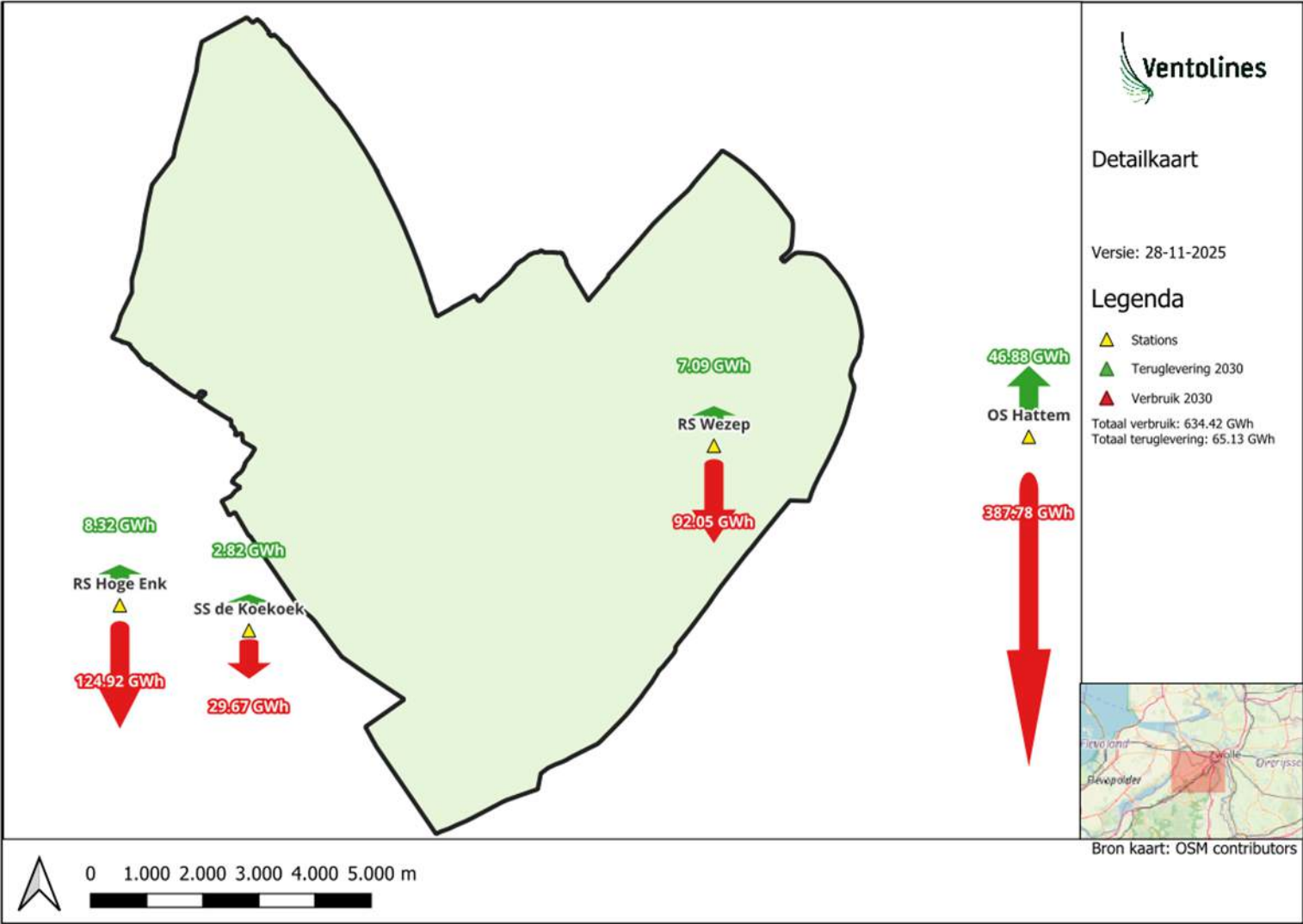


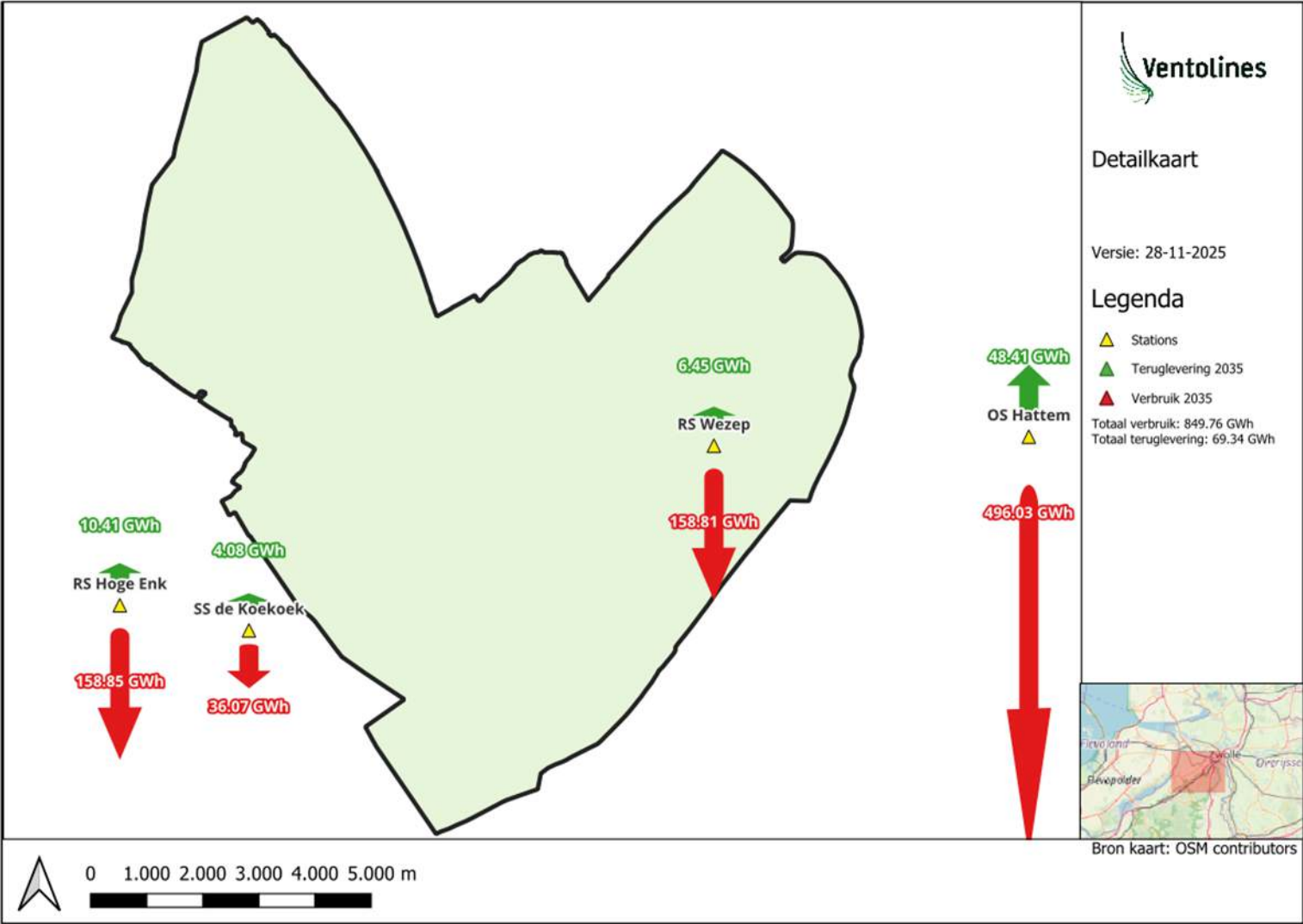




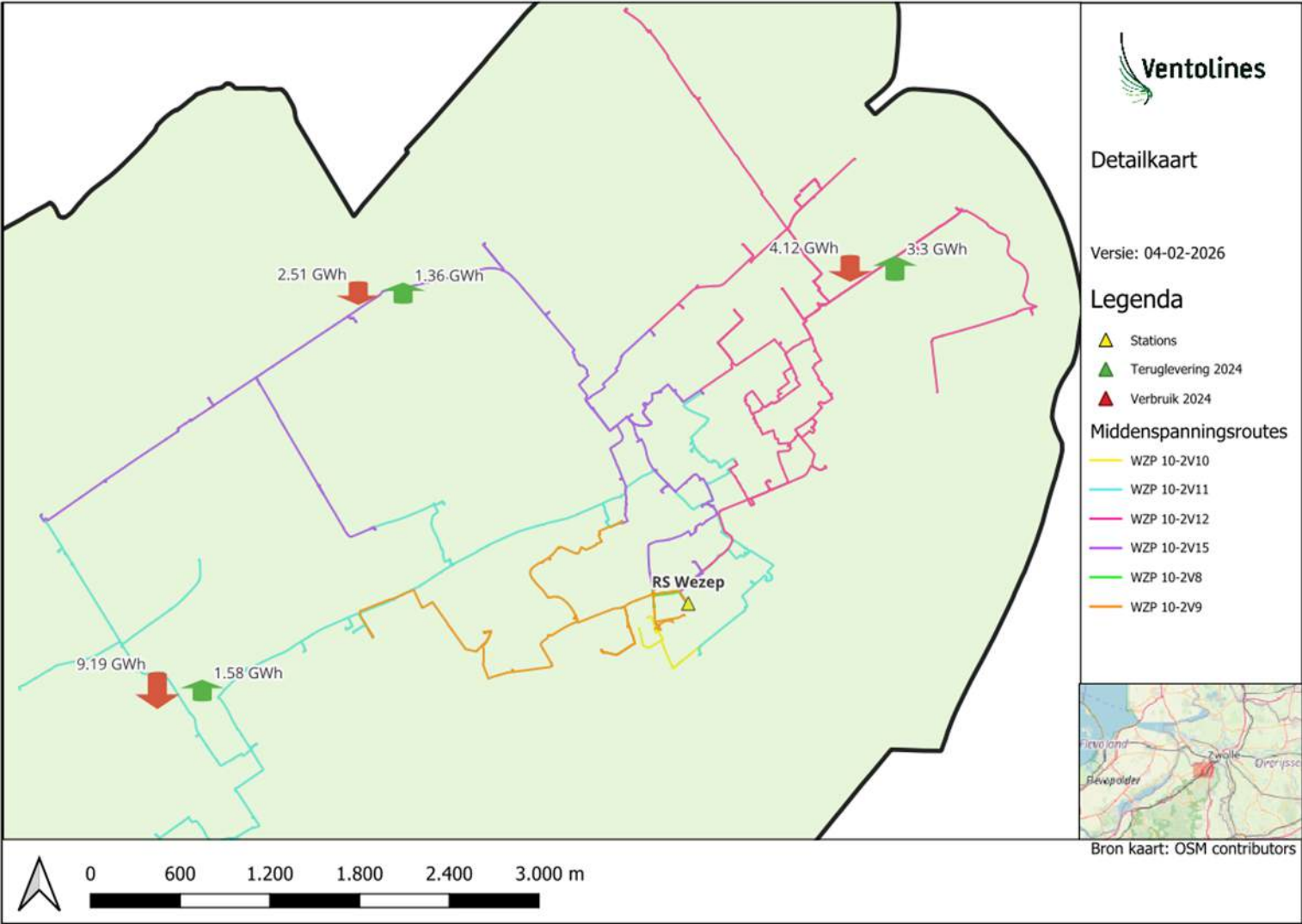
Bijlage V | Overzicht van verbruik en teruglevering op stationsniveau in 2024



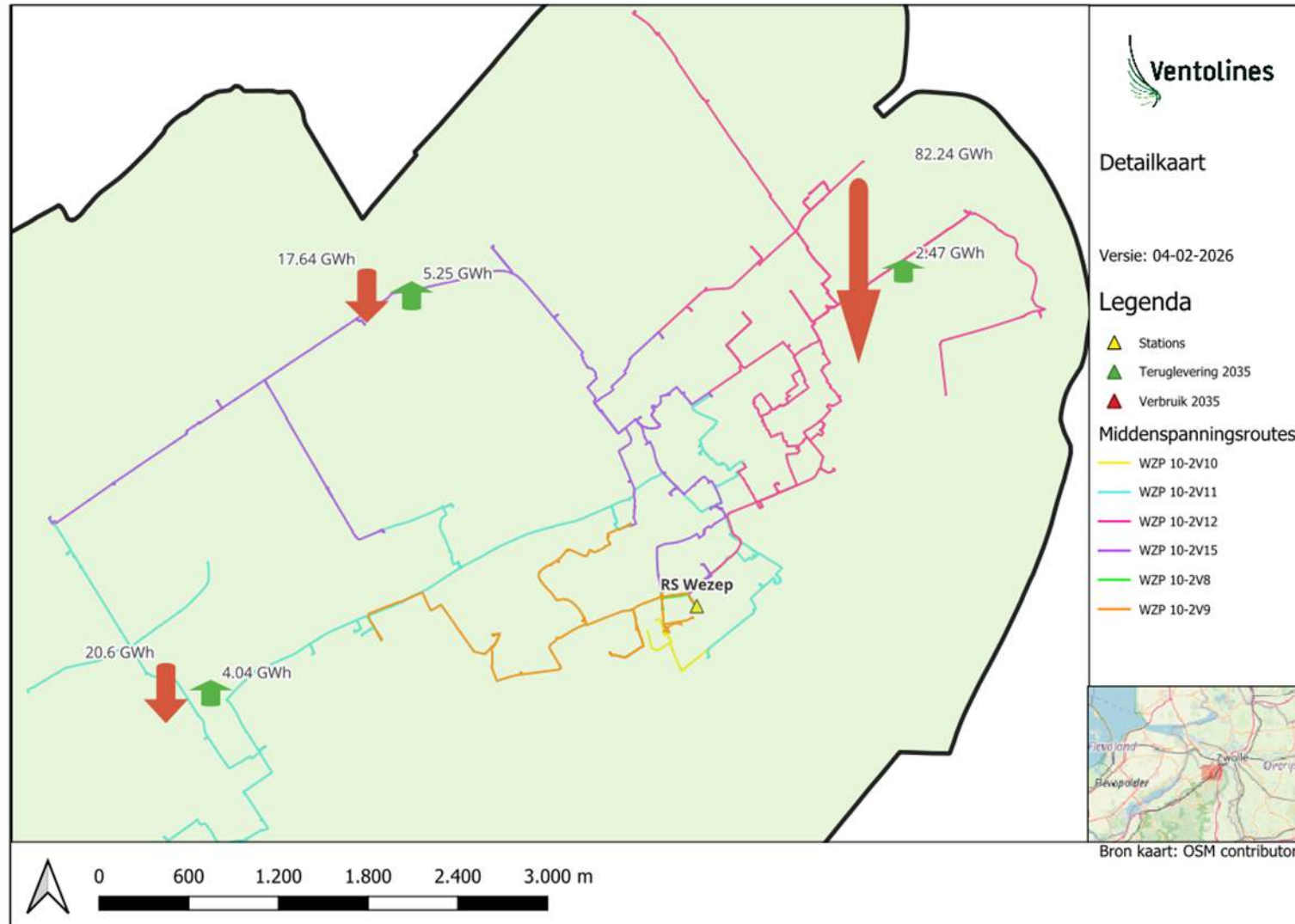


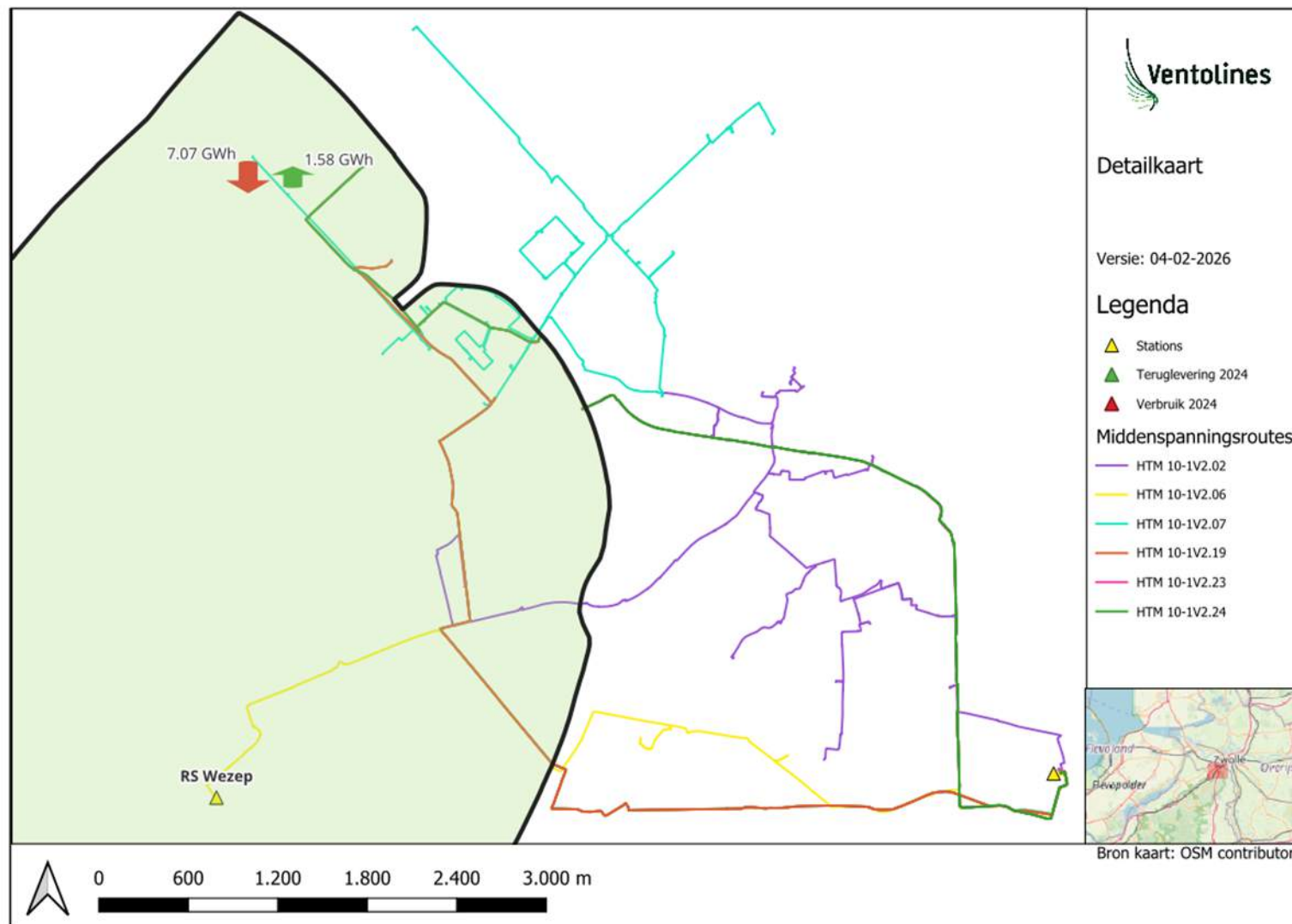


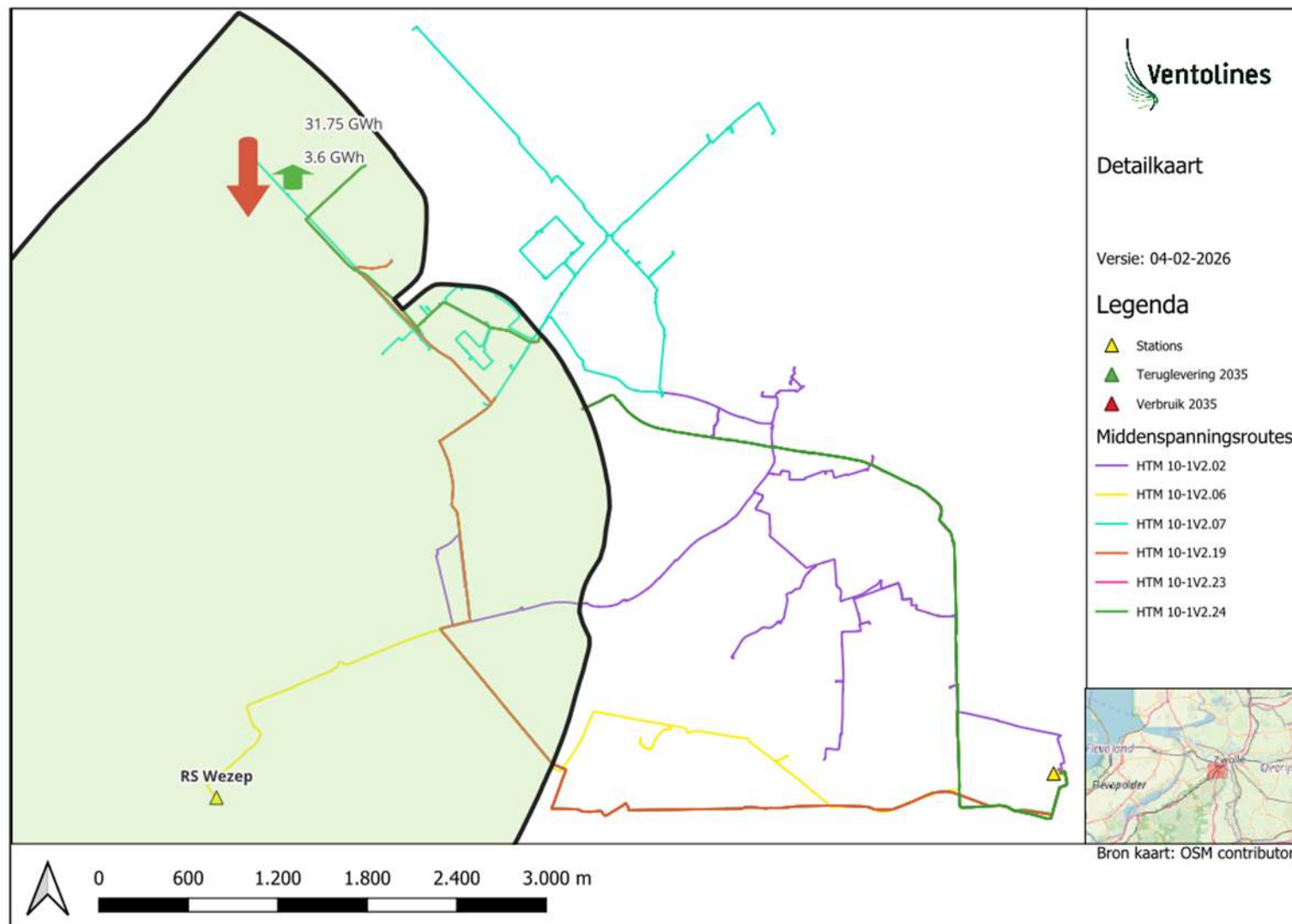
Bijlage Y | Prognose van verbruik en teruglevering op MS-kabelniveau in 2024 voor RS Wezep

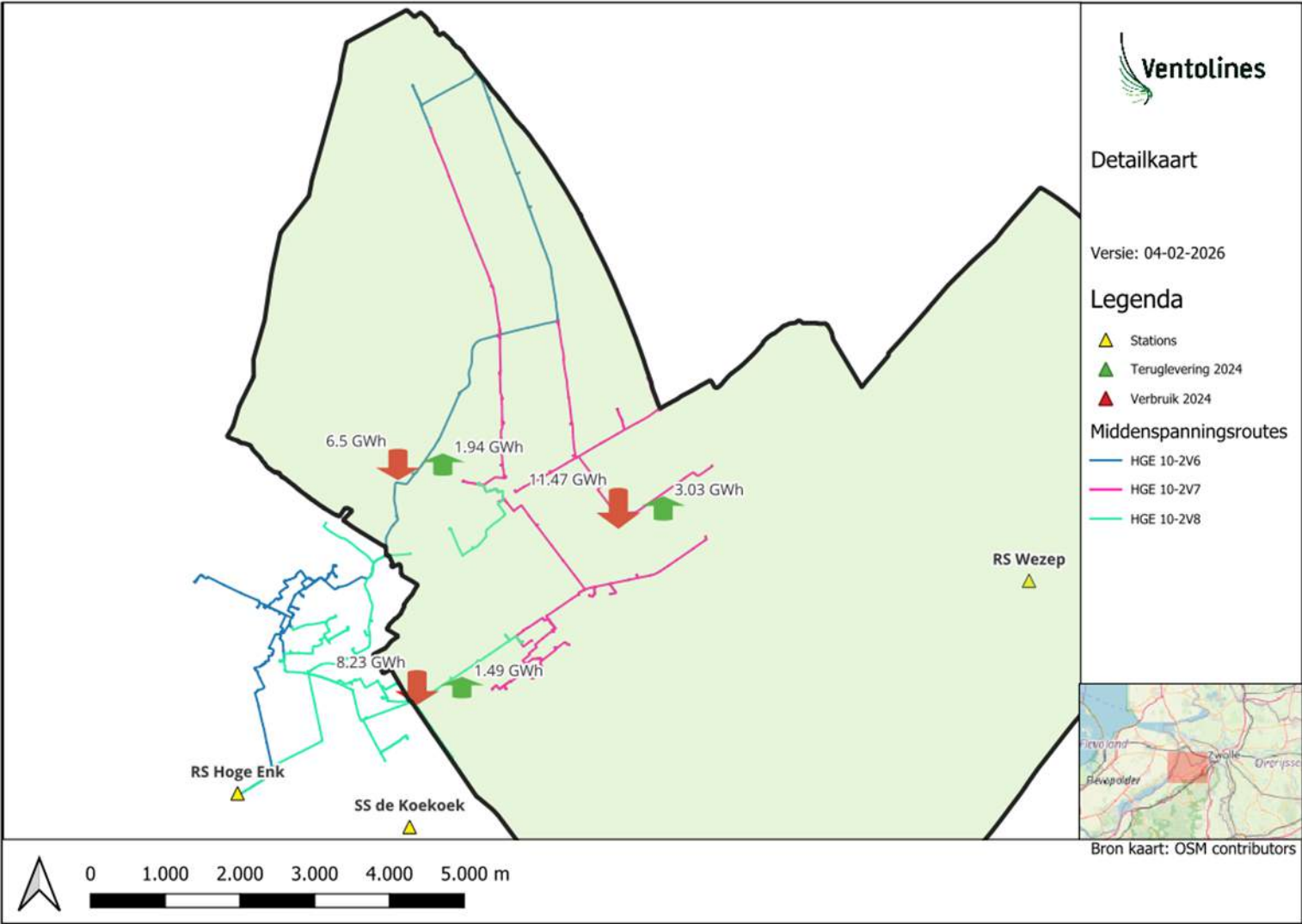


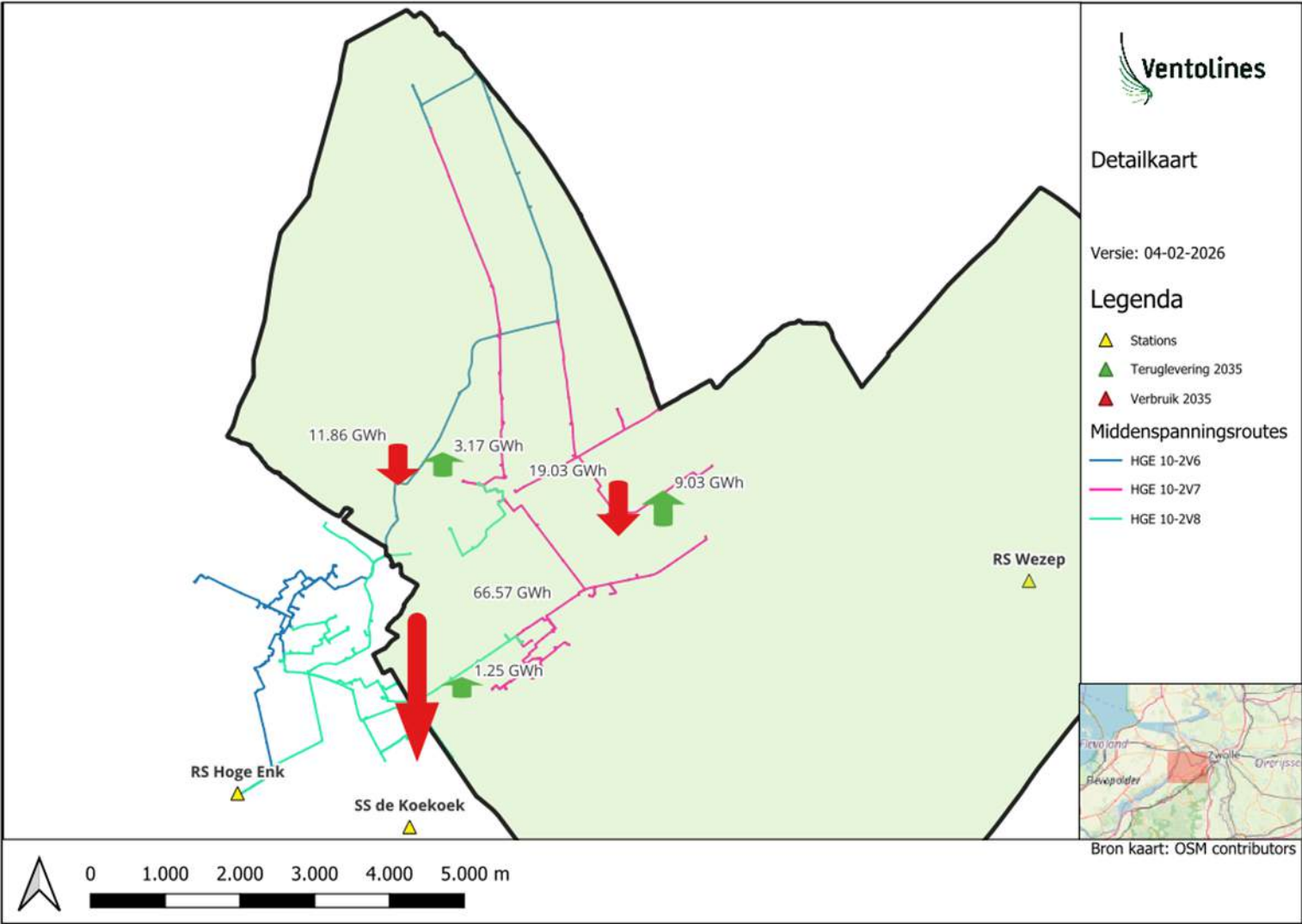
Bijlage Z | Prognose van verbruik en teruglevering op MS-kabelniveau in 2035 voor RS Wezep

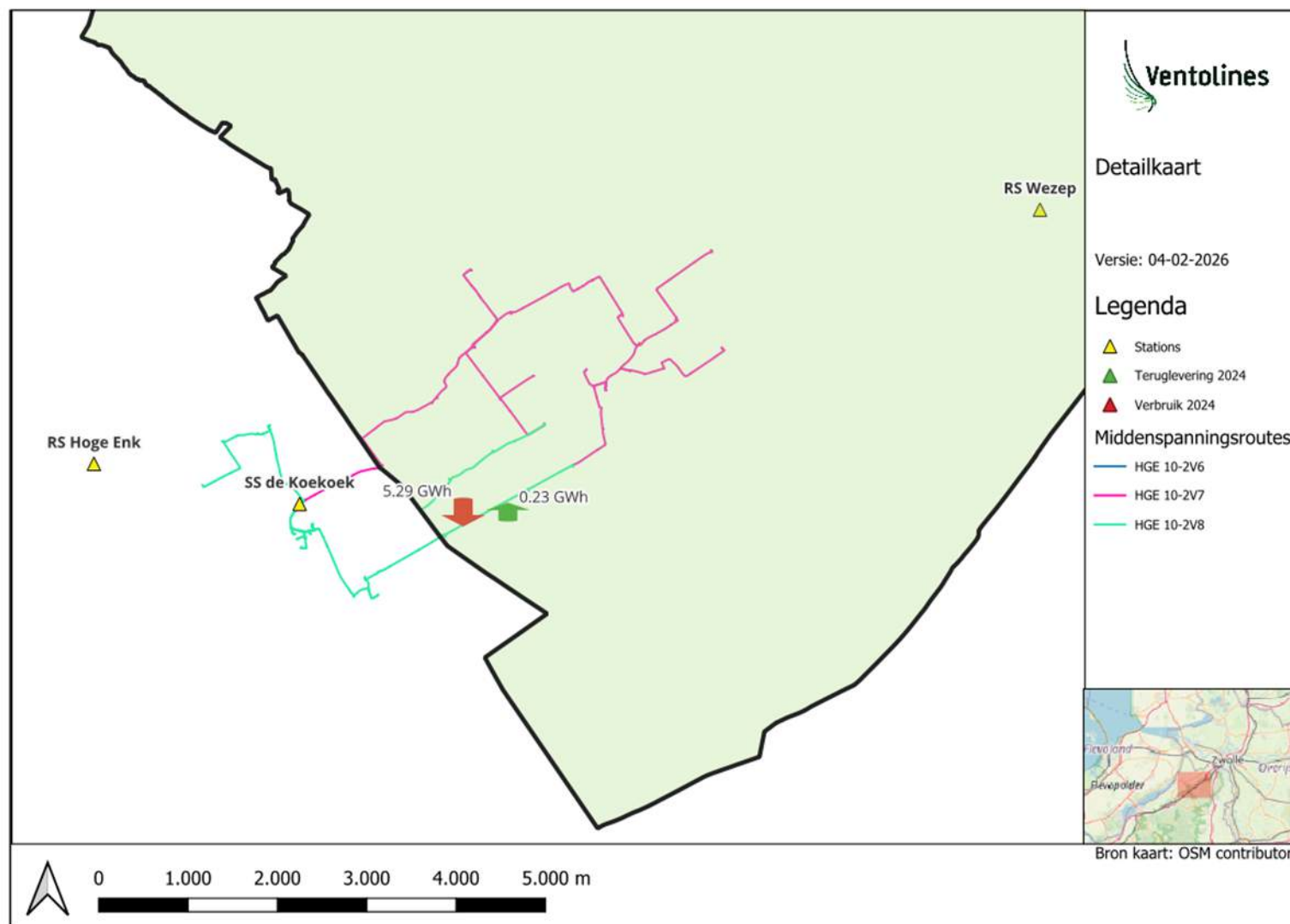


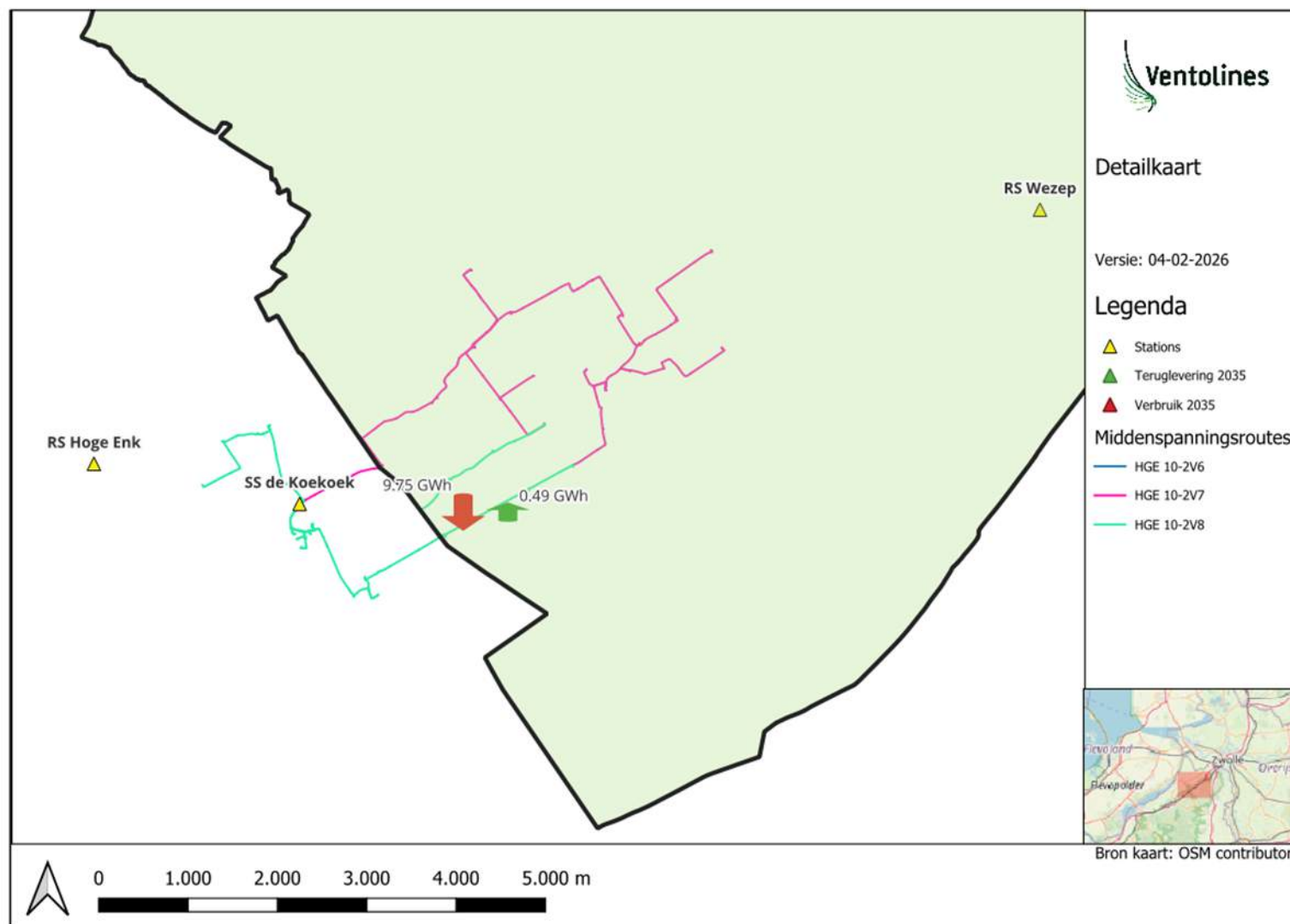












Bijlage AG | Overzicht van de situatieschets met de belangrijkste middenspanningskabels voor de gemeente Oldebroek

