Energieconcept nieuwe insteekhaven Waalwijk

Nederlands rapport | *English Summary Included*

Mei 2025

Authors

- DAREL, Merijn van de Ven & Rolph Spaas

GREEN SUPPLY CHAINS | Interreg North Sea

Co-funded by the European Union

Table of Content

1. SUMMARY 4

2. SAMENVATTING 5

1. INTRODUCTIE EN AANPAK 6

1.1. INTRODUCTIE 6

1.2. AANPAK 7

2. VRAAGINVENTARISATIE 9

2.1. OVERZICHT AANSLUITINGEN 9

2.2. ENERGIEGROEI INSTEEKHAVEN WAALWIJK 11

2.3. ELEKTRICITEITSPROFIELEN 12

2.4. ANALYSE ENERGIEPROFIELEN 13

2.5. CONCLUSIES INVENTARISATIE 19

3. NETWERKINFRASTRUCTUUR 20

3.1. NETARCHITECTUUR 20

3.2. NETCONGESTIE 21

3.3. VERWACHTINGEN EN IMPACT VAN NETVERZWARING DOOR TENNET 21

3.4. WACHTRIJ EN BESCHIKBAARHEID VAN NETCAPACITEIT BIJ ENEXIS 22

3.5. AANSLUITTYPES EN KOSTEN 23

4. BESCHRIJVING MOGELIJKE OPLOSSINGEN 25

4.1. VISIE VANUIT ENEXIS 25

4.2. LONGLIST CONGESTIE OPLOSSINGEN INSTEEKHAVEN WAALWIJK 25

5. BUSINESS CASE 28

5.1. FINANCIËLE ANALYSE 28

5.2. KWALITATIEVE ANALYSE 29

5.3. CONCLUSIES 30

6. IMPLEMENTATIEPLAN 31

APPENDIX 1: PROFIELEN-TOOL 33

APPENDIX 2: PROCEDURE AANVRAGEN AANSLUITINGEN 35

APPENDIX 3: FACTSHEETS OPLOSSINGSRICHTINGEN 37

OPLOSSING 1: INDIVIDUELE AANSLUITINGEN 37

OPLOSSING 2: INDIVIDUELE AANSLUITINGEN MET CBC 39

OPLOSSING 3: GROEPSOPLOSSING MET OPWEKKERS 40

OPLOSSING 4: ZELFSTANDIGE OPLOSSING MET OPWEKKERS 42

Table of Figures

Table 1 - This is an example for a table ..... **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**

1. Summary

For the new inland port in Waalwijk, a Clean Energy Hub concept has been developed in this report, in which the port will rely on local renewable energy sources, including new wind turbines, solar parks and a biogas plant, to maximize self-sufficiency. Fixed users (office, reach stackers, shore power, etc.) and flexible users (e-truck chargers and batteries for electric sailing) have been combined with the large power generators in the area.

This shows that the total maximum consumption amounts to 3,100 kW, while the maximum feed-in by solar and wind energy amounts to 14.7 MW. This results in a net annual return to the grid of 17.8 GWh, inwhich a large part of the local energy demand can be compensated.

The combination of large generators, such as Langstraatzon and the planned two new wind turbines, offers a strong basis to sustainably support the energy demand of the port. By cleverly combining sustainable generation with dynamic charging and a battery storage system, peak load can be managed effectively. This makes it possible to limit the energy supply of the port to a minimum grid consumption of just 0 – 50 kW.

Grid congestion is a structural challenge in the Waalwijk region, as in a large part of the province of North-Brabant. Both the regional and national high-voltage grids have limitations for the purchase and return of electricity. The grid operators Enexis and TenneT have already indicated that the congestion problems will not be solved immediately and that additional studies are ongoing into alternative contract forms, smart energy management and expansion of transport capacity.

By cleverly combining supply and demand, the new inland port prevents further grid congestion at the Waalwijk substation (of Enexis) and the underlying TenneT high-voltage grid. Furthermore, the clever combination of supply and demand leads to lower transport and distribution costs for electricity over the lifespan of the new electrical infrastructure.

Smartly combining supply and demand (for example through time-dependent and/or group contracts) is as the moment not yet possible. These solutions are expected to be implemented by Enexis from 2026. The following four steps offer a structured approach to realising the Clean Energy Hub:

1. Application for connections at Enexis – this process provides insight into the technical and contractual possibilities within the regular grid infrastructure
2. Discuss alternative solutions – for example in the form of a Group Transport Agreement or Closed Distribution System
3. Consideration of regular versus independent solution – in the case of long waiting times, an independent solution may be more attractive
4. Cooperation with Eneco and other energy parties – the success of an alternative solution largely depends on the involvement of powergenerator companies in the region, such as Eneco.

2. Samenvatting

Voor de nieuwe insteekhaven in Waalwijk is in deze rapportage een Clean Energy Hub concept uitgewerkt, waarbij de haven zal vertrouwen op lokale hernieuwbare energiebronnen, waaronder nieuwe windturbines, zonneparken en een biogasinstallatie, om de zelfvoorziening te maximaliseren. Vaste gebruikers (kantoor, reach stackers, walstroom,..) en flexibele gebruikers (e-truck-laders en batterijen voor elektrisch varen) zijn gecombineerd met de grote opwekkers in de omgeving.

Hieruit blijkt dat de totale maximale afname uitkomt op 3.100 kW, terwijl de maximale invoeding door zonne- en windenergie 14,7 MW bedraagt. Dit resulteert in een netto jaarlijkse teruglevering van 17,8 GWh, waarmee een groot deel van de lokale energievraag kan worden gecompenseerd.

De combinatie van grote opwekkers, zoals Langstraatzon en de geplande twee nieuwe windmolens, biedt een krachtige basis om de energievraag van de haven duurzaam te ondersteunen. Door de duurzame opwek slim te combineren met dynamisch laden en een batterijopslagsysteem kan de piekbelasting effectief worden gemanaged. Hierdoor is het in potentie mogelijk om de energievoorziening van de haven te beperken tot een minimale netafname van slechts 0 – 50 kW.

Netcongestie vormt in Waalwijk, net als in een groot deel van Noord-Brabant, een structurele uitdaging. Zowel het regionale als het landelijke hoogspanningsnet kent beperkingen voor de afname en teruglevering van energie. De netbeheerder en TenneT hebben al aangegeven dat de congestieproblemen niet direct zijn opgelost en dat er aanvullende onderzoeken lopen naar alternatieve contractvormen, slim energiebeheer en uitbreiding van transportcapaciteit.

Door vraag en aanbod slim te combineren voorkomt de nieuwe insteekhaven verdere netcongestie op Onderstation Waalwijk (van Enexis) en het achterliggende TenneT hoogspanningsnet. Bovendien lijdt het slim combineren van vraag en aanbod tot lagere transport- en distributiekosten voor elektriciteit over de levensduur van de nieuwe elektrische infrastructuur.

Het slim combineren van vraag- en aanbod (bijvoorbeeld door tijdsafhankelijke en/of groepscontracten) is nu nog niet zonder meer mogelijk. Deze oplossingen worden naar verwachting vanaf 2026 door Enexis geïmplementeerd. De volgende vier stappen bieden een gestructureerde aanpak om tot realisatie van de Clean Energy Hub te komen:

1. Aanvraag aansluitingen bij Enexis – dit proces geeft inzicht in de technische en contractuele mogelijkheden binnen de reguliere netinfrastructuur
2. Aankaarten alternatieve oplossingen – bijvoorbeeld in de vorm van een GroepsTransport Overeenkomst of Gesloten Distributie Systeem
3. Afweging reguliere versus zelfstandige oplossing – in geval van langdurige wachttijden kan een zelfstandige oplossing aantrekkelijker zijn
4. Samenwerking met Eneco en andere energiepartijen – het succes van alternatieve oplossing hangt grotendeels af van betrokkenheid opwekkers in de regio, zoals Eneco.

1. Introductie en aanpak

1.1. Introductie

In Waalwijk wordt een nieuwe insteekhaven ontwikkeld. In de nieuwe insteekhaven komen walstroomfaciliteiten en elektrische laadinfrastructuur voor onder andere batterijcontainers, elektrische kranen en overslagmiddelen. Ondernemers in en rondom de haven willen op die manier niet alleen hun eigen bedrijfsprocessen verduurzamen, maar ook bijdragen aan een schonere en stillere leefomgeving voor de directe omgeving. In het gebied komen bovendien nieuwe windmolens.

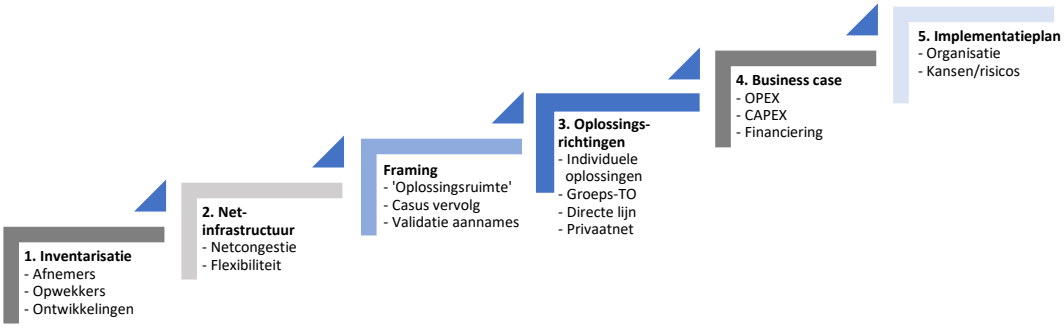
Netcongestie vormt in Waalwijk, net als in een groot deel van Noord-Brabant, een structurele uitdaging. Zowel het regionale als het landelijke hoogspanningsnet kent beperkingen voor de afname en teruglevering van energie. De netbeheerder en TenneT hebben al aangegeven dat de congestieproblemen niet direct zijn opgelost en dat er aanvullende onderzoeken lopen naar alternatieve contractvormen, slim energiebeheer en uitbreiding van transportcapaciteit.

Deze studie richt zich erop de haven energieneutraal en zoveel mogelijk autonoom van het elektriciteitsnet te ontwikkelen. Daarbij worden ‘slimme oplossingen’ verkend om hiermee om te gaan en de toekomstige congestie verder te beperken of te voorkomen. Denk hierbij aan slim laden van elektrische voertuigen, load balancing, lokale opslag in batterijen, productie achter de meter, tijdsgebonden transportcontracten en gezamenlijke afspraken over gebruik en allocatie van netcapaciteit.

Met deze rapportage beoogt de gemeente Waalwijk inzicht te geven in de huidige en toekomstige energiebehoefte binnen het havengebied, de netcongestieproblematiek die daarbij speelt én de beschikbare oplossingen om hier tijdig op in te spelen. Het uiteindelijke streven is een veilige, betrouwbare en betaalbare energievoorziening, die de economische ontwikkeling van de haven ondersteunt, de lokale leefbaarheid verbetert en bijdraagt aan de transitie naar een duurzame en klimaatneutrale economie.

1.2. Aanpak

In deze studie is de volgende aanpak gehanteerd.



Figuur 1: aanpak van de studie

Vraaginventarisatie en profielen

Allereerst wordt een inventarisatie van het huidige en toekomstige energieverbruik gemaakt. Daartoe zijn data verzameld bij diverse bedrijven rondom de nieuwe insteekhaven en op het bestaande bedrijventerrein. Deze inventarisatie verschaft een zo volledig mogelijk beeld van de verwachte elektriciteits- en warmtebehoefte, en de potentie voor lokale opwek door zon-PV en windenergie.

Netinfrastructuur

Vervolgens is de netinfrastructuur in kaart gebracht. Hiervoor is gesproken met de netbeheerder over de beperkingen op het middenspannings- en hoogspanningsnet, en is in beeld gebracht waar en wanneer uitbreidingen of congestiemaatregelen te verwachten zijn. Op basis hiervan worden de knelpunten en kansen in kaart gebracht: bijvoorbeeld voor het opzetten van lokale energienetwerken, het delen van aansluitingen (cable pooling) of het flexibiliseren van verbruik en teruglevering.

Oplossingsrichtingen

In de derde stap zijn mogelijke oplossingsrichtingen doorgerekend en geëvalueerd op haalbaarheid, kostenefficiëntie en ruimtelijke inpassing. Hierbij is zowel gekeken naar technische oplossingen – denk aan batterijopslag, slim laden, vraag- en aanbodsturing – als naar organisatorische varianten, bijvoorbeeld groepscontracten en samenwerkingsafspraken tussen bedrijven.

Business-case

As vierde stap wordt met behulp van een businesscase-analyse inzichtelijk of de voorgestelde maatregelen, al dan niet in combinatie, renderen onder de huidige markt- en beleidscondities.

Implementatieplan

Ten slotte worden de resultaten en aanbevelingen gebundeld in een eindrapport, dat in samenspraak met de belangrijkste stakeholders (ondernemers, de gemeente en netbeheerder) wordt opgesteld. Tijdens een slotbijeenkomst worden de bevindingen besproken, met als doel een gedragen aanpak voor de verdere uitwerking en implementatie vast te stellen. Hierdoor ontstaat een praktische roadmap, waarmee het bedrijventerrein en de nieuwe haven een toekomstbestendige en duurzame energievoorziening kunnen realiseren.

2. Vraaginventarisatie

2.1. Overzicht aansluitingen

Om een goed inzicht te krijgen in de toekomstige energiebehoefte van de nieuwe insteekhaven Waalwijk, is een inventarisatie uitgevoerd van de energievraag van verschillende gebruikers. Dit omvat de verwachte toekomstige energieafname van terminals, walstroomvoorzieningen, laadinfra voor elektrische voertuigen en andere relevante afnemers. Daarnaast is gekeken naar de bestaande en te ontwikkelen projecten voor lokale energieopwekking, waaronder biogas, wind- en zonne-energie. De vraaginventarisatie vormt de basis voor verdere analyses over netcapaciteit, optimalisatie van energieverbruik en de haalbaarheid van een energie neutrale havenontwikkeling.

Tabel 1: geplande afnemers van elektriciteit

Gebruiker	Gebruik (MWh)	Vermogen afname (kW)
ZES Station	1.300	2.000
ROC Waalwijk	1.200	980
RMG Container Kraan		500
Laadstation Reach Stackers		350
Walstroom		100
Reefers on-shore		20
Kantoor ROC		10
Laadstations E-Trucks (8x)	8.000	3.600
Laadstation		450
Logistiekhal A	50	45
Logistiekhal B	50	45
Logistiekhal C	50	45
Logistiekhal D	50	45

De totale geschatte elektriciteitsvraag van de nieuwe insteekhaven komt uit op ongeveer **7000 kW**, gebaseerd op de verschillende gebruikers en voorzieningen. Belangrijke afnemers zijn onder andere het **ZES-station** (1.300 MWh, 2.000 kW), **laadstations voor e-trucks** (8.000 MWh, 3.600 kW) en **ROC Waalwijk** (1.200 MWh, 980 kW).

Voor snelladen van e-trucks zijn **vier snellaadpalen met maximaal acht stekkers** in eerste instantie voldoende, gezien e-trucks gemiddeld minder dan 10% van de tijd aan de lader staan. Als de intensiteit toeneemt, kan dit uitgebreid worden met vier extra laadpunten.

Daarnaast worden **walstroom, reefers, logistieke hallen en kantoorvoorzieningen** meegenomen in de capaciteitsberekening om een robuuste en toekomstbestendige energie-infrastructuur te waarborgen.

Opwekkers in de omgeving

Er zijn goede koppelkansen voor de nieuwe insteekhaven Waalwijk met nabijgelegen duurzame energiebronnen, met name zonne- en windenergie rond het **Ecopark Waalwijk**, op ongeveer **1 km ten oosten van de nieuwe insteekhaven**. De bestaande zonne-installatie **Langstraatzon** (5,5 MWp) en de geplande **repowering** van de huidige vier **1,5 MW windturbines** naar moderne, krachtigere exemplaren (2 á 3 maal 5,5 tot 6,0 MW), dragen bij aan de lokale energieopwekking.

Tabel 2: geplande invoeders van elektriciteit

Opwekker	Opwek (MWh)	Vermogen invoeding (kW)
Langstraatzon (5,5 MWp)	5.500	4.200
Nieuwe windmolens (2 x 5,5MWp)	24.000	8.500
Wabico	onbekend	onbekend

De strategische ligging van deze opwekkers, halverwege tussen de insteekhaven en het onderstation van TenneT/Enexis, biedt kansen voor directe koppeling met de haven en het optimaliseren van de netbelasting.

2.2. Energiegroei Insteekhaven Waalwijk

Om de benodigde netaansluiting en het optimale energieconcept te bepalen, is een raming gemaakt van de toekomstige energievraag. Hierbij is gebruikgemaakt van gegevens uit de **Milieu Effect Rapportage (MER)-studie** van de gemeente en inzichten uit interviews met **ROC Waalwijk**. Deze prognose geeft een indicatie van de groei in containeroverslag, scheepsbewegingen en elektrificatie van transport binnen de haven.

Tabel 3: geplande energievraag in de tijd

	Start operatie	Groeiperiode	Vol operationeel	MER Studie
Periode	2029 - 2030	2030 -2035	2035 - 2040	2030
Containers per week	400 - 500 per week	800 - 1000 per week	1000 – 1300 per week	3000 per week
Aantal aanmerende schepen (klasse V)	2 – 3 schepen per week	4 – 6 schepen per week	5 tot 7 schepen per week	15 -20 schepen per week
Aantal e-schepen op Waalwijk	0 per week	2 per week	5 per week	15
Overslag ZES Batterij	n.v.t.	1 per week	5 per week	15
Aantal trucks ROC	15-20	30 - 40	40 - 50	100 – 150
Aantal e-trucks	5	20	40	100
Aantal nacht laden (volle accu)	25 per week	100 per week	200 per week	500 per week
Aantal snel laden (volle accu)	0	25 per week	200 per week	500 per week

Elektrische schepen / ZES containers

Volgens prognoses kennis- en innovatiecentrim Elaadnl groeit het aantal **elektrische binnenvaartschepen** in Nederland naar verwachting tot **150 schepen in 2030** en **400 schepen in 2050**. De prognose voor elektrische schepen en accuwissels in de insteekhaven Waalwijk is erop gebaseerd dat Klasse V-schepen, die gemiddeld **200-250 containers** per schip vervoeren, naast reguliere overslag ook de haven zullen aandoen voor **ZES-accuwissels**, zonder containers te lossen. De ontwikkeling van de haven richt zich op een **autonome zero-emissie operatie**, waarbij laden door externe partijen momenteel buiten de scope valt.

Elektrische trucks / laadplein

De elektrificatie van goederenvervoer neemt snel toe, wat zich vertaalt in een groeiend aandeel **e-trucks** binnen de logistieke keten van de nieuwe insteekhaven Waalwijk. Momenteel worden de **400-500 wekelijkse containerstromen** vervoerd door **40-50 trucks van ROC Waalwijk**, met extra externe capaciteit bij pieken. De aanname is dat eén e-truck gemiddeld **25 containers per week** vervoert (vijf per dag bij een werkweek van vijf dagen).

Laadstrategie speelt een cruciale rol bij de inzet van e-trucks. **Nacht- en weekend laden** gebeurt altijd volledig, maar is beperkt tot het beschikbare aantal voertuigen. Gezien de gemiddelde ritafstand van **125-150 km per dag** (vijf ritten van ca. 25 km) en een accucapaciteit van **300-400 km**, is snelladen doorgaans niet noodzakelijk. Naarmate het havengebruik toeneemt en rijafstanden oplopen, zal snelladen op piekmomenten wel nodig zijn. In een volledig operationeel scenario ondergaat **elke e-truck gemiddeld één volledige snellaadcyclus per dag** om de continuïteit van transport te garanderen.

2.3. Elektriciteitsprofielen

Om netcongestie te verminderen/voorkomen is het belangrijk om vermogenspieken in gebruik (in kW) van elektriciteit te kennen. Darel heeft een profielentool ontwikkeld die jaarverbruiken (in kWh) – via standaard verbruiksprofielen – kan omrekenen naar uurwaarden (of kwartierwaarden). Via deze modellen ontstaat een goed inzicht in de gebruikte vermogens (kW) op een bepaald moment. Om tot inzicht te komen voor een optimale aansluit strategie voor de insteekhaven is naar het “vol operationeel” profiel gekeken zoals weergegeven in Tabel 3.

Voor de insteekhaven Waalwijk hebben we de volgende profielen opgesteld:

1. Profiel voor een standaard 5 dagen werkweek
2. Profiel voor warmtepomp voor kantoren
3. Profiel voor het ZES laadstation
4. Profiel voor nacht-laden e-truck

5. Profiel voor snel-laden e-trucks
6. Profiel voor zon-PV invoeding
7. Profiel voor Wind op land

De werking van de 'profielen-tool' is nader toegelicht in Appendix 1.

Dynamisch laden

Het laadprofiel van elektrische schepen en e-trucks kent een zekere mate van **willekeurige spreiding** over uren, dagen en seizoenen. Hierdoor ontstaan **momenten van gelijktijdigheid**, waarbij pieken in de energievraag optreden door overlappende laadsessies. In de praktijk is het vrijwel altijd mogelijk om deze pieken te **managen door dynamisch laden**, waarbij laadvermogens tijdelijk worden teruggeschakeld en op gunstigere momenten weer worden verhoogd. Dit zorgt ervoor dat laadsessies worden afgerond zonder dat de totale energievoorziening onder druk komt te staan. Dit principe van **dynamisch laden** wordt in de profielentool op een vereenvoudigde manier gesimuleerd om de impact op het netwerk inzichtelijk te maken.

Opslag en generator

Bij **netcongestie** kunnen **energieopslag** en **generatoren** worden ingezet om de belasting op het netwerk te verlagen en de energievoorziening te stabiliseren. Een belangrijke toepassing hiervan is **peak-shaving**, waarbij batterijopslag tijdelijk energie opslaat tijdens momenten met lage belasting en deze vrijgeeft tijdens piekverbruik, waardoor de maximale netbelasting wordt beperkt. Daarnaast kunnen generatoren waar nodig aanvullende opwek leveren om tijdelijke tekorten op te vangen.

De **profielentool** maakt het mogelijk om deze technieken te simuleren en te analyseren welke combinaties van opslag en/of generatoren nodig zijn om de **energieprofielen binnen de grenzen van de netcapaciteit te houden**. Dit biedt inzicht in haalbare oplossingen om de impact van netcongestie te minimaliseren en een robuuste energievoorziening voor de haven te garanderen.

2.4. Analyse energieprofielen

Om een helder beeld te krijgen van de energievoorziening en het verbruik binnen de nieuwe insteekhaven, zijn de verbruikers en opwekkers verdeeld in drie categorieën. Deze indeling helpt bij het optimaliseren van de energieverdeling en het identificeren van mogelijkheden voor **slim energiebeheer en netbalancering**:

1. **Vaste gebruikers** – Bedrijven en faciliteiten met een **constante basisvraag**, zoals logistieke hallen, kantoren en ondersteunende infrastructuur.

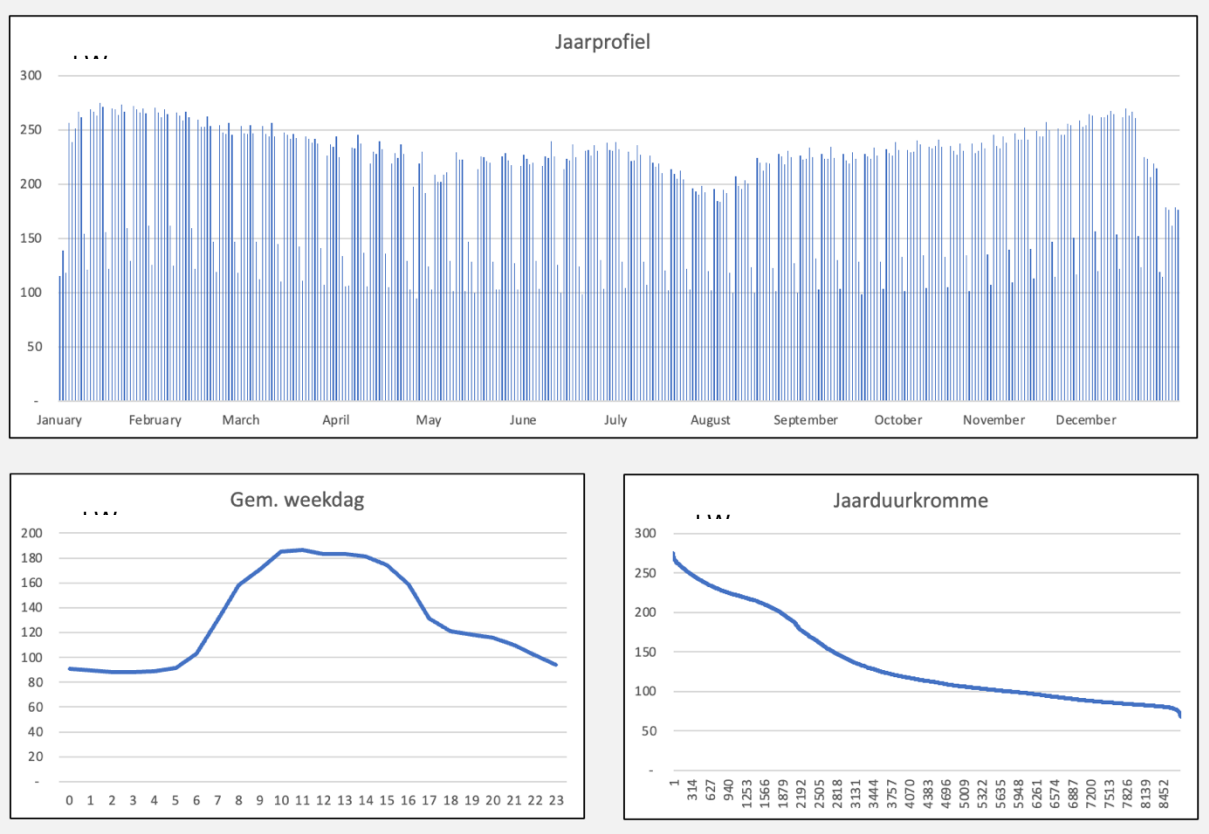
2. **Flexibele gebruikers** – Afnemers met een **variabele energievraag**, zoals elektrische laadstations voor trucks en schepen, waar **dynamisch laden** een rol kan spelen.
3. **Grote opwekkers** – Energiebronnen zoals **windturbines en zonneparken** die een significante hoeveelheid duurzame energie kunnen leveren en bijdragen aan de zelfvoorzienendheid van de haven.

Deze indeling biedt een raamwerk voor het ontwikkelen van een robuust en efficiënt energieconcept dat de balans tussen vraag en aanbod optimaliseert.

Vaste gebruikers

De **vaste gebruikers** binnen de insteekhaven bestaan uit **kantoren, walstroomvoorzieningen, elektrische reachstackers, kranen en circa 4.000 m² logistiek vastgoed** dat nog ontwikkeld wordt. Deze gebruikers vormen de **kern van de havenactiviteiten** en hebben een relatief **stabiele en voorspelbare energievraag**.

Omdat deze functies essentieel zijn voor de dagelijkse operatie van de haven, is er **weinig flexibiliteit** in hun energieprofielen. Dit betekent dat er beperkte mogelijkheden zijn om het verbruik te verschuiven of aan te passen aan netwerkcapaciteit. Hoewel het totale vermogen en gebruik van deze vaste gebruikers relatief **laag blijft**, speelt dit een cruciale rol in de basislast van de haven. Een overzicht van deze energieprofielen en hun impact op de netbelasting is te zien in Figuur 2.



Figuur 2: vraagprofiel van de vaste gebruikers

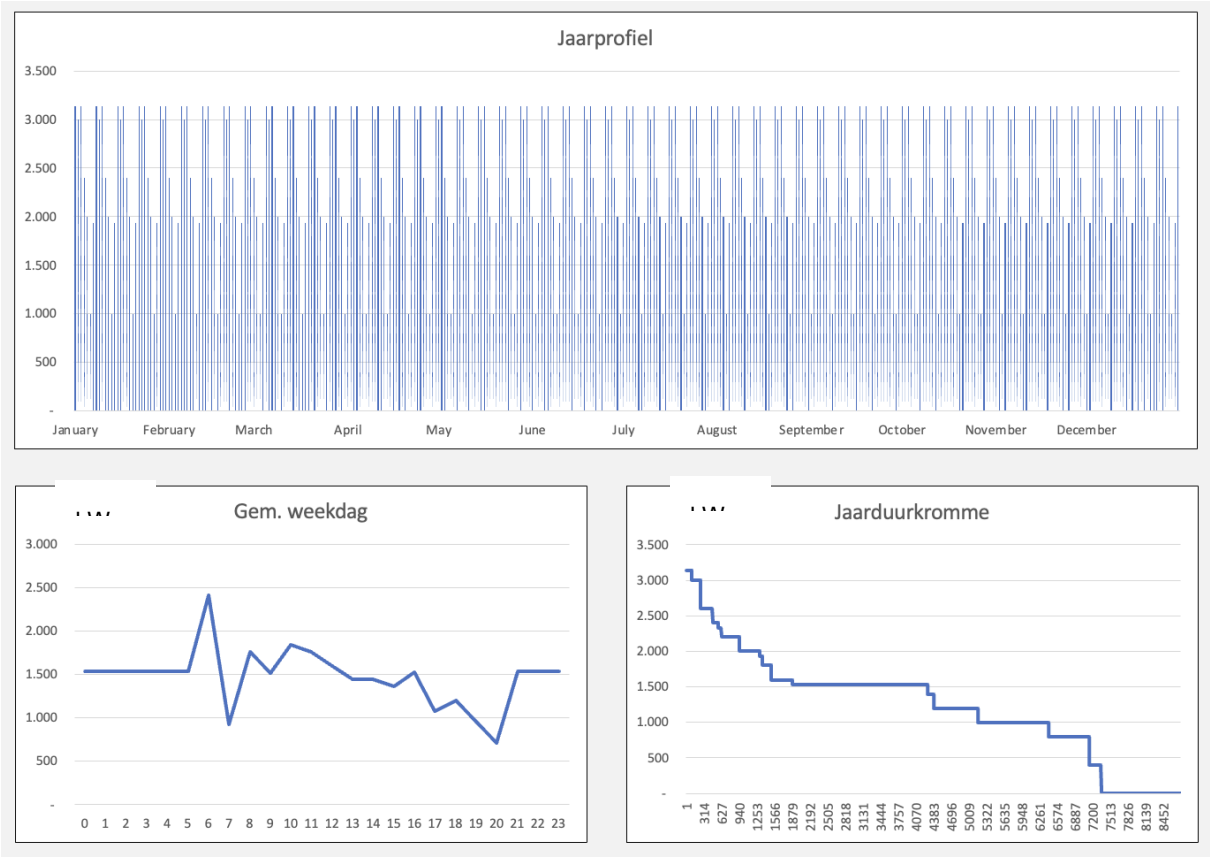
Het **maximaal gelijktijdig vermogen** van de vaste gebruikers binnen de haven bedraagt **280 kW**, zonder eigen energie-invoeding. Het **jaarlijkse energieverbruik** wordt geschat op **1,2 GWh**, waarbij het grootste deel van de consumptie plaatsvindt tijdens **kantooruren**. De energievraag kent een **duidelijke piek in de middag**, als gevolg van verhoogde activiteit in kantoren, logistieke processen en het gebruik van elektrische kranen en reachstackers. In het **weekend** is de bezetting laag, waarbij alleen **basisvoorzieningen**, zoals de hotelfunctie van walstroom, in bedrijf blijven. Dit resulteert in een relatief **stabiel en voorspelbaar verbruiksprofiel**, met beperkte flexibiliteit om het energiegebruik te verschuiven.

Flexibele gebruikers

De **e-truck laders** en het **ZES-systeem** behoren tot de grootste **flexibele energiegebruikers** binnen de haven. Beide systemen vereisen een **hoog vermogen**, met respectievelijk **8 laadpunten van 450 kW** en een **ZES-laadsysteem van 2 MW**. Het voordeel van deze gebruikers is dat hun **laadprofiel grotendeels gestuurd en gespreid** kan worden naar **uren met lage netbelasting**, waardoor pieken worden beperkt en de beschikbare capaciteit optimaal wordt benut.

Echter, een belangrijke kanttekening is de **fasering van e-schepen en e-trucks**. In de beginfase is er nog voldoende flexibiliteit om laadsessies af te stemmen op gunstige momenten, maar naarmate de elektrificatie van **zowel**

scheepvaart als vrachtverkeer toeneemt, zal de **speelruimte voor sturing afnemen**. Op lange termijn zal dit resulteren in een **meer continu hoog laadprofiel**, met minder mogelijkheden voor piekreductie. In Figuur 3 wordt dit inzichtelijk gemaakt aan de hand van het vermogen en de loadcurve, zoals berekend in de **profielentool**.



Figuur 3: vraagprofiel van de flexibele gebruikers

De **flexibele gebruikers** binnen de haven hebben een **maximaal gelijktijdig vermogen** van

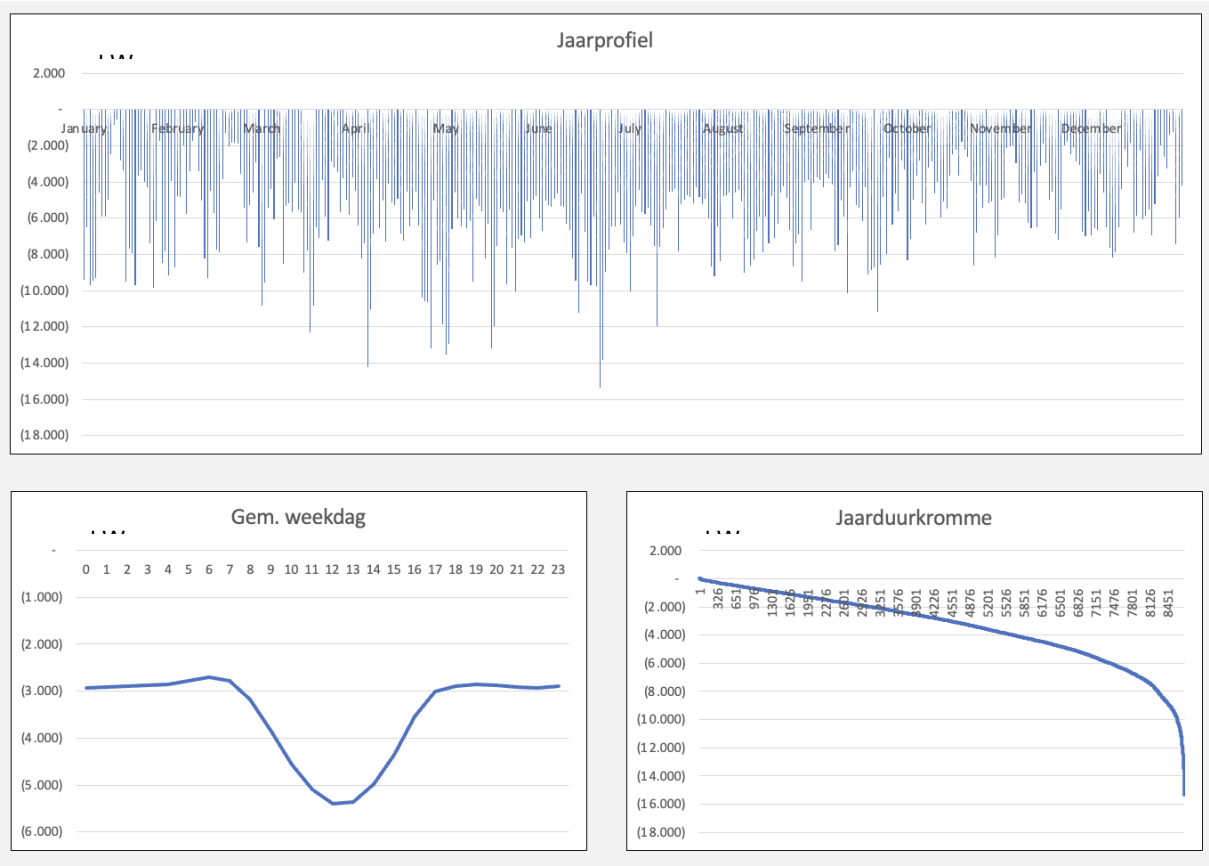
3.100 kW, zonder eigen energie-invoeding. Het **jaarlijks energieverbruik** wordt geschat op **10,8 GWh**, waarbij het laadprofiel sterk afhankelijk is van de bezetting en laadstrategie. Het **ZES-station** kent een relatief **lage basisbezetting** van ongeveer **400 kW**, maar kan flexibel worden ingezet buiten piekuren en naar de avond verschoven worden. Bij een **volwaardige inzet van 40-50 e-trucks** op het ROC ontstaat een **constant hoge belasting**, met enige mogelijkheid om piekmomenten in de ochtend en avond te vermijden. In het **weekend** ligt de bezetting rond de **50%** van de doordeweekse vraag.

Door toepassing van **dynamisch laden** kan de piekbelasting **eenvoudig worden teruggebracht** tot **1.600 – 1.800 kW**, zonder dat dit de laadfunctionaliteit beïnvloedt. Dit biedt mogelijkheden om netcongestie te beperken en de energie-efficiëntie binnen de haven te optimaliseren.

Grote opwekkers

In het **oosten van de nieuwe insteekhaven** bevinden zich **significante energieopwekkers**, die een belangrijke rol spelen in de verduurzaming van het gebied. Het bestaande **windpark** met een capaciteit van **8,5 MW** en twee **zonneparken** van **4 MW** en **1,5 MW** leveren momenteel al een aanzienlijke hoeveelheid duurzame energie.

(Om de energieopwekking verder te optimaliseren, wordt het bestaande windpark vervangen door **twee tot drie nieuwe windturbines** met een vermogen van **5,5 tot 6 MW per stuk**. Deze 'repowering' zorgt voor een **hogere opbrengst per turbine** en draagt bij aan de ambitie om de haven zo veel mogelijk **energieneutraal en autonoom van het net** te laten opereren. Samen met de zonneparken vormt dit een solide basis voor de lokale energievoorziening en biedt het kansen voor **direct verbruik, opslag en slimme netintegratie**.



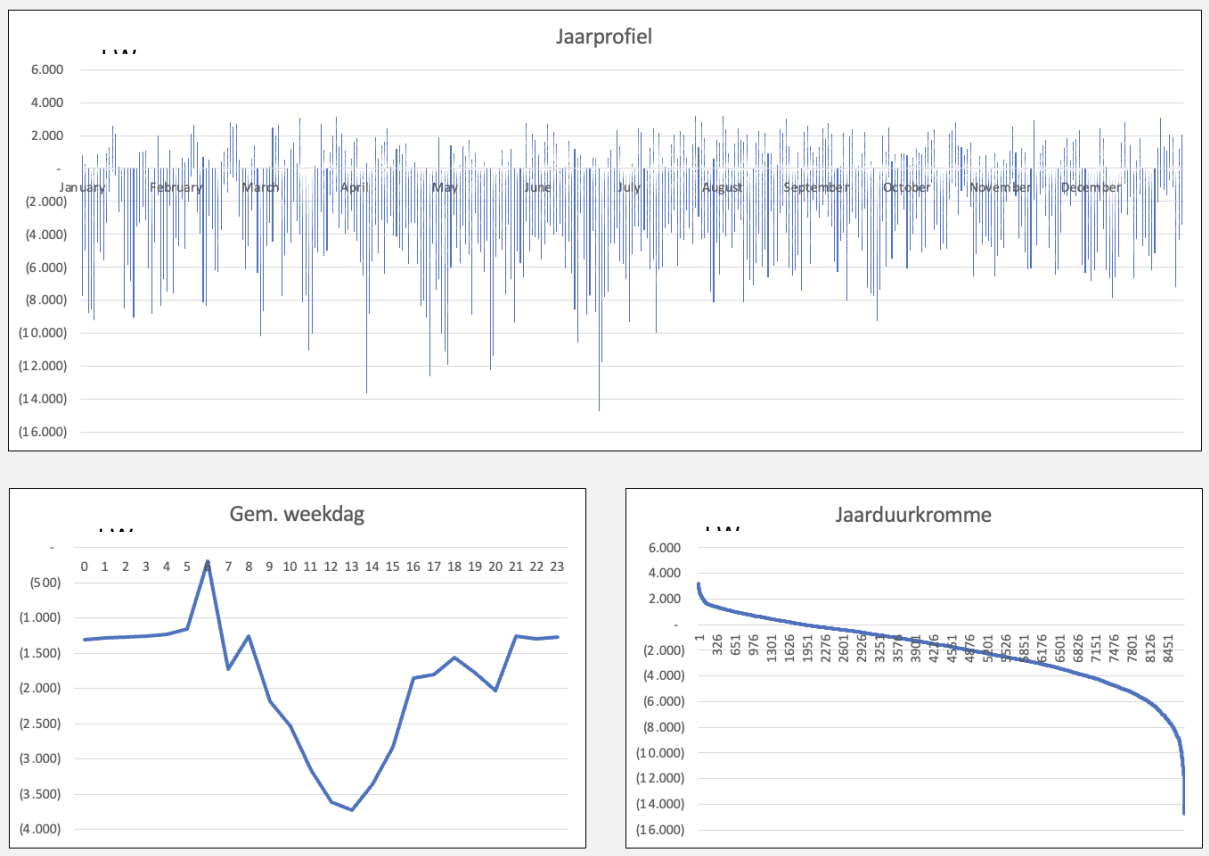
Figuur 4: profiel van de opwekkers

De **grote opwekkers** (zie Tabel 2) in de omgeving van de insteekhaven leveren een maximale **gelijktijdige invoeding van 15 MW**, zonder eigen verbruik binnen deze categorie. De jaarlijkse teruglevering wordt geschat op **30 GWh**, wat een aanzienlijk aandeel duurzame energie toevoegt aan het lokale net. Door toepassing van curtailment, waarbij opwek tijdelijk wordt beperkt, kan de **piek-invoeding efficiënt worden beheerd** tegen relatief lage kosten.

Gedurende **twee-derde van het jaar** is de **lokale opwek van wind- en zonne-energie voldoende** om de **2 MW piekvraag van de havengebruikers** volledig te dekken. Dit versterkt de mogelijkheid om de haven **zelfvoorzienend te maken**, mits slimme opslag- en netintegratieoplossingen worden toegepast.

Som van vaste verbruikers, flexibele verbruikers en grote opwekkers

Om de totale energiehuishouding van de nieuwe insteekhaven Waalwijk in kaart te brengen, zijn de drie categorieën gebruikers en opwekkers gecombineerd. Door deze samenvoeging ontstaat inzicht in hoe vraag en aanbod elkaar kunnen aanvullen en versterken, met specifieke aandacht voor het verminderen van piekbelasting en het beperken van netcongestie. De resultaten laten zien dat slimme inzet van opwek, opslag en vraagsturing de energiebehoefte grotendeels lokaal kan worden gedekt.



Figuur 5: profiel van de som van vaste verbruikers, flexibele verbruikers en grote opwekkers

De gecombineerde profielen laten de volgende inzichten zien:

- Het **maximaal gelijktijdig vermogen** aan afname bedraagt **3.100 kW**, terwijl de maximale **invoeding** uit opwekking **14,7 MW** bedraagt.
- Per saldo levert het gebied jaarlijks een overschot van ongeveer **17,8 GWh** aan duurzame energie terug aan het net.
- Door toepassing van **dynamisch laden** kan de piekbelasting eenvoudig worden verlaagd naar een niveau van **1.600 – 1.800 kW**, zonder dat dit de laadfunctionaliteit voor elektrische trucks en schepen beperkt.
- Met toevoeging van een **2 MW / 4 MWh batterij** kan de afname zelfs verder worden teruggebracht naar slechts **0 – 50 kW** gedurende piekmomenten.

2.5. Conclusies inventarisatie

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de energieprofielen binnen de nieuwe insteekhaven, waarin de vaste en flexibele gebruikers zijn gecombineerd met de grote opwekkers in de omgeving. Hieruit blijkt dat de totale **maximale afname** uitkomt op **3.100 kW**, terwijl de **maximale invoeding** door zonne- en windenergie **14,7 MW** bedraagt. Dit resulteert in een netto **jaarlijkse teruglevering van 17,8 GWh**, waarmee een groot deel van de lokale energievraag kan worden gecompenseerd.

Door deze balans tussen vraag en aanbod biedt de haven **significante mogelijkheden voor slimme netintegratie**. Vooral door de inzet van **dynamisch laden en energieopslag** kan de afname op het elektriciteitsnet sterk worden gereduceerd, wat bijdraagt aan een robuust en toekomstbestendig energiesysteem. De details hiervan worden in Tabel 4 hieronder weergegeven.

Tabel 4: samenvatting inventarisatie

	Afname (kWh)	Afname (kW)	Invoeding (kW)
Vaste gebruikers	1.200	280	0
Flexibele gebruikers	10.800	3.100	0
Grote opwekkers	- 30.000	0	15.000
Som van profielen	- 17.800	3.100	14.700

De combinatie van grote opwekkers, zoals **Langstraatzon** en de geplande **twee nieuwe windmolens**, biedt een krachtige basis om de energievraag van de haven duurzaam te ondersteunen. Door deze duurzame opwek slim te combineren met **dynamisch laden** en een **batterijopslagsysteem** kan de piekbelasting effectief worden gemanaged. Hierdoor is het in potentie mogelijk om de energievoorziening van de haven te beperken tot een **minimale netafname van slechts 0 – 50 kW**.

In de volgende hoofdstukken wordt deze gecombineerde aanpak verder onderzocht en uitgewerkt, met aandacht voor de technische haalbaarheid, operationele uitvoering en financiële randvoorwaarden.

3. Netwerkinfrastructuur

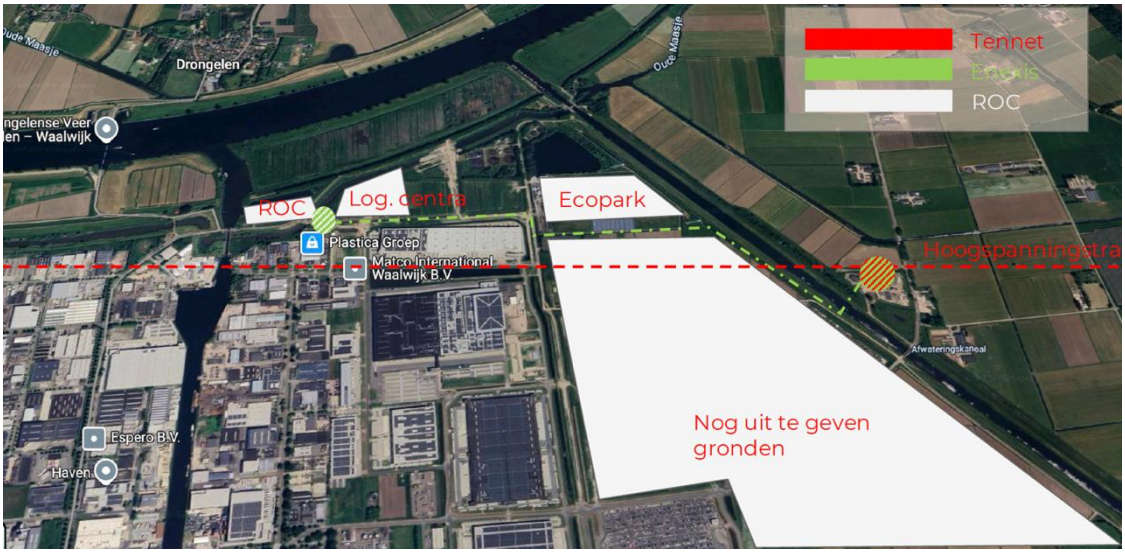
De ontwikkeling van de nieuwe insteekhaven Waalwijk vereist een **stabiele en toekomstbestendige netwerkinfrastructuur** om de groeiende vraag naar elektrische energie te faciliteren. Met de komst van **walstroom, laadinfrastructuur voor e-trucks en elektrische overslagmiddelen** neemt de energiebehoefte fors toe, terwijl de aanwezigheid van lokale duurzame opwek **de mogelijkheid biedt om terug te leveren aan het net**.

Tegelijkertijd wordt de regio Waalwijk geconfronteerd met **netcongestie**, zowel op het **middenspanningsnet van Enexis** als op het **hoogspanningsnet van TenneT**. De vraag naar transportcapaciteit is groter dan het aanbod, wat betekent dat nieuwe aansluitingen te maken krijgen met **wachttijden en onzekerheid over beschikbaar vermogen**. Sinds 2024 verstrekt Enexis informatie over de gezamenlijke wachtrij per onderstation, maar de toewijzing van extra transportcapaciteit blijft afhankelijk van netverzwaringen en contractuele reserveringen door bestaande afnemers.

In dit hoofdstuk wordt de **huidige netarchitectuur** van de regio Waalwijk geanalyseerd, inclusief de knelpunten in het netwerk en de geplande **netverzwaringen** zoals beschreven in het **Investeringsplan Net op Land 2024-2033** van TenneT. Daarnaast wordt inzicht gegeven in de wachtrijproblematiek en de gevolgen daarvan voor de aansluitstrategie van de insteekhaven. Tot slot worden de benodigde aansluitingen en bijbehorende kosten in een **normale situatie zonder congestie** uiteengezet als referentie voor de verdere analyse in hoofdstuk 5.

3.1. Netarchitectuur

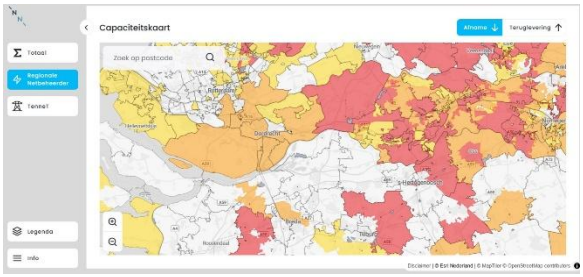
De elektriciteitsvoorziening in het gebied van Waalwijk wordt verzorgd door de Enexis via onderstation Waalwijk. Het onderstation zelf wordt weer gevoed door het bovenliggende hoogspanningsnetwerk van TenneT. Via een netwerk van middenspanningskabels en transformatoren wordt de elektriciteit verder getransporteerd van het onderstation naar grootzakelijke ondernemers (>3x80A) en kleinverbruikers in de stad en omgeving van Waalwijk (zie figuur 6).



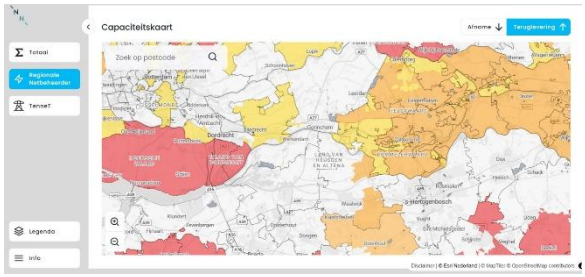
Figuur 6: netarchitectuur

3.2. Netcongestie

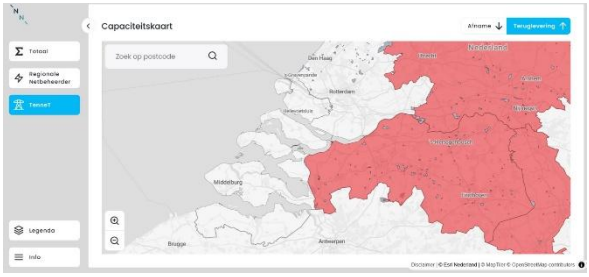
De vraag naar capaciteit op het net groeit snel. De regionale netbeheerder Enexis heeft (nog) geen congestie afgegeven, maar op hoogspanningsniveau van TenneT is congestie een beperkende factor geworden voor heet Noord-Brabant. Alhoewel Enexis nog geen congestie heeft afgekondigd voor het station Waalwijk is het wel aangekondigd dat het lokale netwerk op zijn grenzen loopt en de al bestaande wachtrij hoogstwaarschijnlijk al een grote uitdaging wordt om toe te kennen.



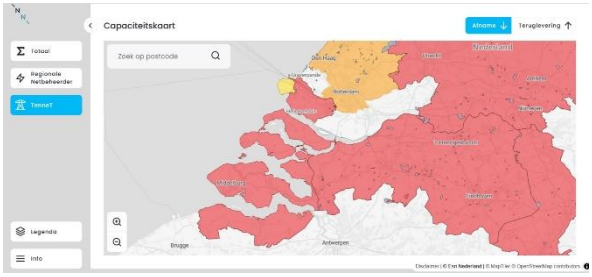
Enexis afname



Enexis teruglevering



TenneT afname



TenneT teruglevering

Figuur 7: de congestie situatie gebaseerd op netwerk bezetting (afname links, teruglevering rechts) van zowel Enexis (boven) als TenneT (onder) per februari 2025.

Ondernemers in het gebied zijn afhankelijk van beide netbeheerders: alhoewel er voor afname nog beperkte ruimte op het net van Enexis beschikbaar is, vormt de netcongestie situatie bij TenneT voor de beperking op het net. Ook voor teruglevering vormt het netwerk van TenneT deze beperking.

3.3. Verwachtingen en impact van netverzwaring door TenneT

TenneT heeft de volgende verwachtingen uitgesproken met betrekking tot de geplande **netverzwaringen** en de beschikbaarheid van extra transportcapaciteit voor de regio Waalwijk. In het **Investeringsplan Net op Land 2024-**

2033 (versie 01-2024) zijn de geplande uitbreidingen van het hoogspanningsnet opgenomen. De precieze impact van deze uitbreidingen op het onderstation Waalwijk is echter nog niet exact vast te stellen.

Voor ondernemers en nieuwe initiatieven in de haven betekent dit dat **contractueel gereserveerde capaciteit** voor bestaande partijen een rol speelt in de beschikbaarheid van nieuwe aansluitingen. Sinds het najaar van 2024 verstrekt Enexis informatie over de gezamenlijke wachtrij en vermogensaanvragen per onderstation, zoals weergegeven in Figuur 7. Dit geeft een indicatie van de huidige congestie en de verwachte tijdslijnen voor eventuele uitbreiding.

Belangrijke aandachtspunten voor de insteekhaven zijn:

- De beschikbaarheid van extra netcapaciteit is afhankelijk van **de wachtrij en reserveringen van bestaande aansluitingen**.
- Nieuwe transportcapaciteit kan **contractueel al vergeven zijn** voordat deze daadwerkelijk beschikbaar komt.
- Wachtrij-informatie biedt inzicht op regionaal niveau, maar individuele bedrijven krijgen pas zekerheid bij een formele aanvraag bij Enexis.
- Een formele aanvraag leidt tot een offerte waarin de **verwachte kosten en realisatieplanning** worden gespecificeerd.

In de volgende secties wordt dieper ingegaan op de gewenste aansluitingen en transportvermogens voor de nieuwe insteekhaven, en welke strategieën kunnen worden toegepast om netcongestie te mitigeren.

3.4. Wachtrij en beschikbaarheid van netcapaciteit bij Enexis

De beschikbaarheid van extra transportcapaciteit op het **onderstation Waalwijk** is afhankelijk van de geplande netverzwaringen en de bestaande wachtrij voor nieuwe aansluitingen. **Enexis heeft nog geen formele congestieverklaring afgegeven**, maar de capaciteit op het middenspanningsnet is beperkt en het onderstation bevindt zich dicht tegen zijn maximale belasting. Voor het **hoogspanningsnet van TenneT** is wel al congestie afgekondigd, wat directe gevolgen heeft voor de uitbreidingsmogelijkheden in Waalwijk.

De exacte impact van de netverzwaringen is moeilijk te bepalen, omdat een **aanzienlijk deel van de extra capaciteit al contractueel gereserveerd kan zijn** voor partijen die eerder in de wachtrij zijn geplaatst. Sinds **najaar 2024** verstrekt Enexis **wachtrij-informatie per onderstation**, waarin de **totale capaciteit en de lopende aanvragen** worden weergegeven. Dit biedt een algemeen overzicht, maar individuele bedrijven krijgen pas inzicht in hun eigen situatie wanneer zij **formeel een aanvraag** indienen.

Wanneer een bedrijf een aanvraag voor een **nieuwe aansluiting of transportcapaciteit** indient bij Enexis, volgt het volgende proces:

1. **Enexis beoordeelt de beschikbaarheid** van capaciteit op basis van bestaande infrastructuur en lopende wachtrijverzoeken.

2. De aanvrager ontvangt een **offerte**, waarin de verwachte **kosten en realisatietijd** worden gespecificeerd.
3. Er moet onderscheid worden gemaakt tussen de **fysieke aansluiting** (de infrastructuur die nodig is om verbinding te maken) en de **transportovereenkomst** (de daadwerkelijke toewijzing van vermogen op het net).
4. Een ondernemer kan pas energie afnemen zodra **zowel de aansluiting als het contractueel toegekende vermogen beschikbaar is**.

Voor de insteekhaven Waalwijk betekent dit dat er **actief gestuurd moet worden op de aanvraagprocedure**, rekening houdend met de **wachtrij**, de beschikbare contractvormen en de mogelijkheid om samen te werken met andere gebruikers binnen het havengebied.

3.5. Aansluittypes en kosten

Voor de nieuwe insteekhaven Waalwijk is een overzicht opgesteld van de benodigde aansluitingen en de bijbehorende kosten in een **normale situatie zonder netcongestie**. Dit vormt de **base case**, die als referentie dient bij de evaluatie van mogelijke alternatieve oplossingen om met netcongestie om te gaan. De kosteninschatting omvat zowel de **éénmalige investeringskosten** voor de netaansluiting als de **periodieke kosten** voor transportvermogen en netbeheer.

De aansluitbehoefte van de insteekhaven omvat zowel **grootverbruikers** (zoals het **ZES-station**, de **laadinfrastructuur voor e-truck**s en **logistieke hallen**) als de **lokale energieopwekking** (wind- en zonne-energie). In een reguliere situatie zonder netcongestie zou elke aansluiting afzonderlijk worden aangevraagd bij Enexis en tegen standaardtarieven worden aangesloten op het middenspannings- of hoogspanningsnet.

Uit het kostenindicatie blijkt dat:

- De grootste kostenpost heeft betrekking op de **HS/MS aansluiting** (hoog- naar middenspanning-transformatie) voor het **ROC Waalwijk**, met naast **kantoor** en **terminalequipment** een **ZES-station en de laadpleinen**, met een initiële investering van **1,5 miljoen euro** en jaarlijkse kosten voor transportcapaciteit.
- Kleinere aansluitingen, zoals die voor de **logistieke hallen (3x80A, MS/LS)**, hebben aanzienlijk lagere investerings- en exploitatiekosten.
- De aansluiting van **wind- en zonne-energie** vergt specifieke hoogspannings- of middenspanningsverbindingen, met mogelijk aanvullende kosten afhankelijk van de beschikbare netcapaciteit.

Bovenstaande gaat uit van een **nulscenario** waarin netcongestie geen rol speelt. In de volgende hoofdstukken worden alternatieve **strategieën en oplossingsrichtingen** onderzocht, zoals **cable pooling, groepscontracten en een gesloten distributiesysteem (GDS)**, om de haalbaarheid en kostenefficiëntie van verschillende aanpakken te vergelijken.

Tabel 5: éénmalige en periodieke kosten per aansluiting

	Gebruikers	Vermogen (kW)	Aansluiting	Netvlak	Eénmalige kosten (kEUR)	Periodieke kosten (kEUR)
Nieuwe aansluitingen						
1	ROC Waalwijk	6.580	6 MVA – 10 MVA	HS/MS	1.498	653
2	Logistiekhal A	45	3 x 80 A	MS/LS	8	6
3	Logistiekhal B	45	3 x 80 A	MS/LS	8	6
4	Logistiekhal C	45	3 x 80 A	MS/LS	8	6
5	Logistiekhal D	45	3 x 80 A	MS/LS	8	6
Bestaande aansluitingen						
6	Langstraatzon	4.200	1,75 MVA – 6 MVA	MS-T	*	12
7	Windmolens	8.500	6 MVA – 10 MVA	HS/MS	*	16
	Totaal				1.532	706

* al gemaakte kosten voor netaansluiting

4. Beschrijving mogelijke oplossingen

4.1. Visie vanuit Enexis

Op 19 februari 2025 heeft Enexis de volgende oplossingsrichtingen gepresenteerd over wat er wel kan bij aanhoudende netcongestie.

Figuur 8: oplossingsrichtingen voor efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet van Enexis.

In de volgend paragraaf is toegelicht hoe deze 5 congestieoplossingen tot uiting kunnen komen voor de insteekhaven Waalwijk.

4.2. Longlist congestie oplossingen insteekhaven Waalwijk

In dit hoofdstuk wordt eerst een long-list van mogelijke oplossingen beschreven. Vervolgens wordt toegewerkt naar een aantal oplossingsrichtingen die specifiek voor de nieuwe insteekhaven in Waalwijk toepasbaar zijn.

Tabel 6: mogelijke oplossingen voor netcongestie

	Congestie Oplossing	Individueel	Groep zonder opwek	Groep met opwek	Toelichting
0	Individuele aanpak – Base case (BC)	X			De base case waarbij de 5 individuele aansluitingen het eigen gewenste contractvermogen krijgen. Bij huidige netcongestie is dit niet realistisch binnen de gewenste termijn van realisatie.
1	Cable Poolen (CP)			X	Partijen maken gebruik van de bestaande aansluiting (en gecontracteerd vermogen) van de grote opwekkers. Enexis verzorgt beheer van de aansluitingen.
2	Directe lijn (DL)			X	Partijen maken gebruik van de bestaande aansluiting van de grote opwekkers. Insteekhaven moet zelf beheer organiseren van de aansluiting.
3	Gesloten Distributiesysteem (GDS)		X	X	Partijen leggen een zelfstandig GDS aan. Er is een keuze om dit aan te sluiten op een nieuwe eigen aansluiting OF op de bestaande aansluiting van de grote opwekkers. Insteekhaven moet zelf beheer organiseren van het GDS.
4	Groeps Transport Overeenkomst (GTO)		X	X	Partijen hebben hun eigen aansluiting. Partijen maken gebruik van de gezamenlijke contract vermogens. Enexis verzorgt beheer van de aansluitingen. Insteekhaven moet wel zelf afspraken maken binnen de groep.
5	Capaciteits-beperkend Contract (CBC)	X	X	X	CBC zijn toe te passen op alle bovenstaande oplossingen. Partijen krijgen transportvermogen om te gebruiken mits Enexis het verzoek indient om dit niet te doen.

6	Eiland Systeem (ES)		X		Partijen leggen een zelfstandig GDS aan op een nieuwe eigen aansluiting. Insteekhaven moet zelf beheer organiseren van het GDS. Niet beschikbare transportvermogen moet compleet opgelost worden met inzet van opslag en generatoren.

Zoals in bovenstaande tabel te zien zijn er per oplossing verschillende samenstellingen (individueel, groep zonder of met opwekkers), administratieve oplossing vanuit Enexis (Cable Pooling of Groeps-Transport Overeenkomst) of een zelfstandige oplossing (Directe Lijn, Gesloten Distributie Systeem of Eiland Systeem) en daarbovenop een Capaciteitsbeperkend contract op het transportvermogen.

Een zelfstandige of groepsoplossing zonder opwekkers is niet realistisch zoals al uit de profielen-analyse is gebleken, omdat:

1. Er de verwachting is dat netcongestie blijvend zal zijn en er een aantal ‘vaste gebruikers’ zijn, die mogelijk geen (of niet tijdig) transportcapaciteit krijgen toegewezen.
2. Kosten voor eigen opwek (met bijvoorbeeld gasgenerator en batterij) te hoog zouden zijn.

Eiland-systeem met gasgenerator

Een eilandbedrijf met een gasgenerator voorziet een gebied van elektriciteit zonder aansluiting op het net, wat een tijdelijke oplossing kan zijn bij netcongestie. De generator zet gas om in stroom via een verbrandingsmotor, vaak met batterijopslag voor balans. Hoewel dit betrouwbaarheid biedt, is gasopwekking duur door brandstof-, onderhoudskosten en kosten voor ETS, minder duurzaam dan alternatieven zoals batterijopslag of vraagsturing en lastig inpasbaar door stikstofwetgeving. Hierdoor wordt het meestal alleen ingezet als noodoplossing tot betere infrastructuur beschikbaar is.

Om onszelf een beter overzicht te geven passen we de volgende vereenvoudiging toe:

0. **Base Case** – 5 individuele aansluitingen worden toegekend met het gewenste transportvermogen binnen gewenste termijn.
1. **Individueel met Capaciteits Beperkend Contract** – 5 individuele aansluitingen worden toegekend met een Capaciteits Beperkend Contract
2. **Groepsoplossing met opwekkers** – Enexis biedt een administratieve oplossing voor de 5 aansluitingen in combinatie met de opwekkers middels Cable Pooling of Groeps-Transport Overeenkomst.
3. **Zelfstandige oplossing met opwekkers** – De insteekhaven en grote opwekkers ontwikkelen een zelfstandige oplossing (Directe Lijn, Geslote Distributie Systeem of Eiland Systeem).

De verschillende oplossingsrichtingen zijn nog sterk in ontwikkeling. In onze visie is het belangrijk om tot een goede samenwerking met de grote opwekkers (Eneco) en Enexis (individueel, groeps- of zelfstandige oplossing) te komen, waarbij keuze voor de oplossingrichting ondergeschikt is.

5. Business case

De businesscase analyseert de financiële en kwalitatieve haalbaarheid van het energieconcept voor de nieuwe insteekhaven Waalwijk. Hierbij worden investerings- en operationele kosten, baten en mogelijke financieringsmodellen in kaart gebracht. Daarnaast wordt gekeken naar de bijdrage aan verduurzaming, netcongestie en de betrouwbaarheid van de energievoorziening. Dit biedt inzicht in de economische en strategische waarde van de voorgestelde oplossingen.

5.1. Financiële analyse

De éénmalige en periodieke transport- en distributiekosten zijn in kaart gebracht voor de verschillende oplossingsrichtingen. De periodieke Enexis kosten zijn sterk afhankelijk van de samenstelling (individueel of groep) en afbakening van het netbeheer (groepsoplossing met netbeheer door Enexis of oplossing met zelfstandig netbeheer). Bij de verschillende oplossingen is zijn kosten voor peakshaving, batterijen en aanleg en beheer van zelfstandig net (mits van toepassing) meegenomen.

Tabel 7: vergelijk van de kosten voor de verschillende oplossingsrichtingen

	Eénmalige kosten (kEur)	Periodieke Kosten (kEur per jaar)	Som in 20 jaar (kEur)	Opmerkingen
Base case	1.498	706	18.710	Enkel netbeheerkosten Enexis
Individueel met CBC	2.032	531	14.936	€ 0,5 M investering in 2 MWh batterij en korting op periodieke kosten i.v.m. CBC
Groepsoplossing met opwekkers	2.532	49	3.735	€ 1 M investering in 4 MWh batterij en lagere periodieke kosten uit groepsvoordeel
Zelfstandige oplossing met opwekkers	2.498	361	11.281	€ 2,4 M investering in batterij en zelfstandig net

Bij de verschillende oplossingsrichtingen gaat flexibiliteit verloren. Batterijen kunnen bijvoorbeeld niet op elk willekeurig moment geladen worden. Daarover moeten afspraken worden gemaakt met andere gebruikers, opwekkers en Enexis. Deze afspraken leveren wel een kostenbesparing op over de (economische) levensduur van de infrastructuur.

5.2. Kwalitatieve analyse

Om een goede afweging te maken over de verschillende oplossingsrichtingen zijn er ook aan aantal kwalitatieve aspecten beoordeeld. Dit is in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 8: Multi Criteria Analyse (MCA) voor de verschillende oplossingsrichtingen

Oplossings-richting	Duurzaam	Autonoom	Snelheid	Complexiteit	MCA[1]
Base case	+	--	++	+	50%
Individueel met CBC	+	-	++	++	85%
Groepsoplossing met opwekkers	++	+	+/-	+/-	80%
Zelfstandige oplossing met opwekkers	++	+	+	-	75%

De drie oplossingen scoren goed, waarbij de individuele aansluiting met CBC iets beter presteert, mits de netbeheerder dit kan en wil faciliteren. De groepsoplossing biedt potentie, maar is sterk afhankelijk van de

[1] Multi Criteria Analysis

beschikbaarheid en welwillendheid tot actie vanuit de netbeheerder. De zelfstandige oplossing vormt de grootste uitdaging, maar geeft de groep wel de meeste controle over het succes.

5.3. Conclusies

Op basis van de financiële en kwalitatieve analyse zijn de verschillende energieoplossingen voor de insteekhaven beoordeeld op haalbaarheid en effectiviteit. Hierbij is gekeken naar kosten, afhankelijkheid van de netbeheerder en de mate van controle voor de gebruikers.

Tabel 9: vergelijk van de verschillende oplossingsrichtingen

	Financieel (Δ NPV)	Kwalitatief (`MCA²)	Opmerking
Base case	0	50%	
Individueel met CBC	+ 4 Mio	85%	Sterk afhankelijk van aanbod vanuit Enexis/TenneT. Onbekend wanneer/of TenneT CBC-contracten gaat aanbieden (via Enexis)
Groepsoplossing met opwekkers	+ 14 Mio	80%	Contractvorm nog in ontwikkeling (uitrol vanaf 2026)
Zelfstandige oplossing met opwekkers	+ 8 Mio	75%	Afhankelijk van ACM goedkeuring

De keuze voor een oplossing hangt sterk af van de beschikbare netcapaciteit en de flexibiliteit van de netbeheerder. Een zelfstandige oplossing biedt de meeste controle, maar vraagt om een hogere initiële investering en samenwerking tussen betrokken partijen. De volgende stap is een voorstel om tot een concreet implementatieplan te komen, waarbij de voorkeur van de netbeheerders en de samenwerking met andere partners verder kan worden uitgewerkt.

6. Implementatieplan

Om de meest haalbare en effectieve energieoplossing voor de nieuwe insteekhaven Waalwijk te realiseren, is verdere uitwerking en afstemming met Enexis en andere betrokken partijen, zoals Eneco, noodzakelijk. Dit vereist een onderhandelingsproces waarin de mogelijkheden en randvoorwaarden van netcapaciteit, lokale opwek en flexibiliteitsopties worden onderzocht. De volgende vier stappen bieden een gestructureerde aanpak om tot een gedragen en uitvoerbaar implementatieplan te komen.

Stap 1: Aanvraag aansluitingen bij Enexis
De eerste stap is het formeel aanvragen van de vijf benodigde aansluitingen bij Enexis. Dit proces geeft inzicht in de technische en contractuele mogelijkheden binnen de reguliere netinfrastructuur. Gezien de huidige netcongestieproblematiek in Noord-Brabant zal de beoordeling door Enexis tijd vergen en kan de uiteindelijke toewijzing van transportcapaciteit vertraging oplopen. Tijdens deze fase blijft het belangrijk om het aanvraagproces actief te volgen en in contact te blijven met Enexis over de voortgang.

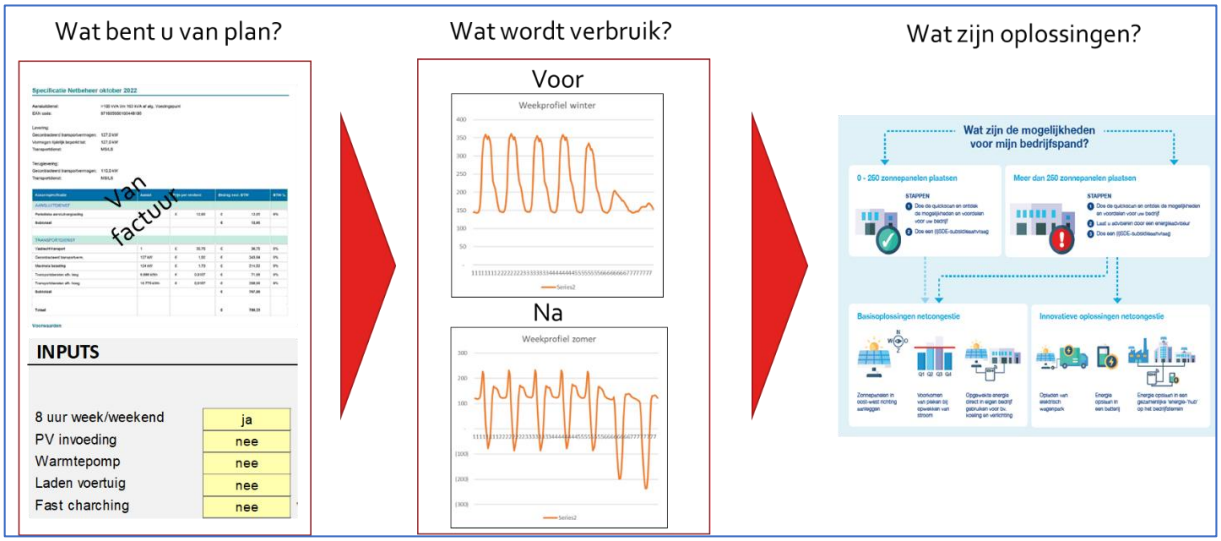
Stap 2: Onderzoek naar alternatieve netoplossingen
Indien de netcongestie leidt tot aanzienlijke vertraging in de realisatie van aansluitingen, kan de gemeente Waalwijk met Enexis in overleg treden over alternatieve oplossingsrichtingen. Dit kan onder meer de vorm aannemen van een *Groepstransportovereenkomst* (GTO), waarbij meerdere partijen binnen de haven een gezamenlijke transportcapaciteit delen en optimaliseren. Daarnaast kan onderzocht worden of een oplossing in zelfstandig beheer, zoals een *Gesloten Distributie Systeem* (GDS) of een *directe lijn* naar grote opwekkers, haalbaar en voordelig is.

Stap 3: Afweging reguliere netaansluiting versus een zelfstandige energieoplossing
Na ontvangst van het aanbod en de mogelijkheden van Enexis kan de insteekhaven een afweging maken tussen de reguliere netaansluiting en een zelfstandige oplossing. Bij deze afweging spelen meerdere factoren een rol, zoals de realisatiesnelheid, de kostenstructuur, de flexibiliteit van de energievoorziening en de risico's op lange termijn. In het geval van langdurige wachttijden op netcapaciteit kan een zelfstandige oplossing aantrekkelijker worden, mits deze financieel en technisch haalbaar is.

Stap 4: Samenwerking met Eneco en andere energiepartijen
Het succes van een zelfstandige oplossing hangt grotendeels af van de betrokkenheid van grote opwekkers in de regio, zoals Eneco, die interesse heeft getoond in het meewerken aan een alternatief energieconcept. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van een lokaal energiehubmodel waarin duurzame opwek (bijvoorbeeld wind en zon) direct wordt benut binnen de haven, al dan niet gecombineerd met batterijopslag en vraagsturing. Een samenwerking met Eneco en andere partijen kan bijdragen aan een robuust en toekomstbestendig energiesysteem voor de insteekhaven.

Door deze vier stappen te doorlopen wordt toegewerkt naar een stabiele en duurzame energievoorziening, waarbij enerzijds gebruik wordt gemaakt van reguliere netaansluitingen en anderzijds innovatieve oplossingen worden onderzocht om de impact van netcongestie te minimaliseren.

Appendix 1: Profielen-tool



Werking van de Profielen-tool

De profielen-tool is ontwikkeld om inzicht te geven in het energieverbruik en de vermogenspieken van verschillende energiegebruikers binnen de insteekhaven. Het doel van de tool is om een gedetailleerd beeld te schetsen van de belasting op het elektriciteitsnet, zodat er slimme oplossingen kunnen worden toegepast om netcongestie te voorkomen of te beperken.

De tool maakt gebruik van standaard verbruiksprofielen en kan:

- Jaarverbruiken (kWh) omrekenen naar uur- of kwartierwaarden.
- Pieken in vermogensgebruik (kW) identificeren.
- Scenario's voor slim laden en opslag simuleren.
- Combinaties van energiegebruikers en -opwekkers optimaliseren.

Gedefinieerde energieprofielen voor de insteekhaven

Voor de insteekhaven in Waalwijk zijn verschillende standaardprofielen opgesteld, die als basis dienen voor het energiebeheer:

- **Profiel voor een standaard 5-dagen werkweek**: Gebaseerd op reguliere bedrijfsactiviteiten en logistieke operaties binnen de haven.
- **Profiel voor warmtepompen voor kantoren**: Gericht op de continue verwarming en koeling van kantoorfaciliteiten.
- **Profiel voor het ZES-laadstation**: Weerspiegelt de vermogensvraag van batterijwisselstations voor elektrische binnenvaartschepen.

- **Profiel voor nacht-laden van e-trucks**: Optimaliseert het laden van elektrische vrachtwagens in daluren om netbelasting te minimaliseren.
- **Profiel voor snel-laden van e-trucks**: Geeft inzicht in de piekvermogens die optreden bij hoogvermogen laadpunten voor logistiek.
- **Profiel voor zon-PV invoeding**: Modelleert de opwekking en fluctuerende beschikbaarheid van zonne-energie.
- **Profiel voor windenergie op land**: Beschrijft de outputvariaties van de geplande windturbines.

Dynamisch laden en netoptimalisatie

De laadprofielen van elektrische voertuigen en schepen vertonen een natuurlijke variatie in tijd, afhankelijk van bedrijfsvoering en seizoensinvloeden. De Profielen-tool maakt het mogelijk om:

- **Dynamisch laden** te simuleren, waarbij vermogenspieken worden gemanaged door het tijdelijk terugschakelen en later weer opvoeren van laadvermogen.
- **Peak shaving** via batterijopslag te analyseren, waarmee energie wordt opgeslagen tijdens daluren en gebruikt tijdens piekbelastingen.
- **Scenario's voor netonafhankelijk opereren** te evalueren, bijvoorbeeld door een combinatie van zon, wind en opslag.

Conclusie

Door gebruik te maken van deze tool kan de insteekhaven optimaal worden ingericht met een robuuste en duurzame energievoorziening, waarbij netcongestie zoveel mogelijk wordt beperkt. Dit vormt de basis voor een toekomstbestendige energie-infrastructuur die aansluit bij de ambitie van een zero-emissie haven.

Appendix 2: Procedure aanvragen aansluitingen

Darel stelt voor de procedure voor het aanvragen van nieuwe aansluitingen te checken met Enexis. Wij gaan ervan uit dat de procedure als volgt is:

Stap 1: Gemeente Waalwijk vraagt aansluitingen aan

Stap 2: Enexis geeft kostenindicatie.

Na 4 tot 6 weken ontvangt Parkmanagement Waalwijk kostenindicatie en waarschuwing dat er netcongestie is, dus dat er de eerste tijd geen vermogen wordt toegewezen. De kostenindicatie volgt de tariefbladen en Enexis geeft tracé aan.

Stap 3: Gemeente Waalwijk vraagt offerte aan.

Vanaf het moment dat Parkmanagement Waalwijk offerte aanvraagt staan de aansluitingen in de 'wachtrij'.

Stap 4: Enexis doet offerte en sluit transport- en aansluitovereenkomsten bij.

Na 3 tot 4 maanden ontvangt de Gemeente Waalwijk een offerte met gedetailleerde planning voor realisatie (1 tot 2 jaar na offertedatum). Zolang er netcongestie is, is het transportvermogen gelimiteerd tot 0 kW. Als Gemeente Waalwijk de offerte binnen een maand tekent blijven de aansluitingen op de 'wachtrij'. De aanbetaling voor de aansluitingen is 20%. Dit zou normaal vanuit verleende subsidies kunnen worden betaald. Bij annulering van de overeenkomsten worden de gemaakte kosten van Enexis in rekening gebracht. De annuleringskosten zijn normaal zeer beperkt tot aan start van de graafwerkzaamheden: ~ 1 jaar voor geplande realisatiedatum. Het is aan te bevelen rondom dezwlfde tijd opdracht te geven voor de graafwerkzaam-heden voor de haven en de elektriciteitsaansluiting.

Stap 5: TenneT en Enexis onderzoeken de flex-mogelijkheden in de regio.

Deze 'deep dive' duurt normaal ~ 9 maanden. Na dit onderzoek kunnen Enexis/TenneT bijvoorbeeld 'tijdsafhankelijke contracten' en 'flex-contracten' aanbieden. Vrijkomende capaciteit kan dan ingezet worden voor aangevraagde aansluitingen met 'maatschappelijke prioriteit' en om de wachtrij af te werken (in volgorde). Het is Darel onbekend wat de status is van deze stap in de regio Waalwijk.

Stap 6: TenneT en Enexis doen aanbieding alternatieve contractvormen.

Hierbij wordt concreet gedacht aan een contractvorm, waarbij aansluitcapaciteit van bestaande windmolens van Eneco wordt benut en zodanig wordt ingezet dat dit geen congestie veroorzaakt achter onderstation Waalwijk. De doorlooptijd van deze stap is niet bekend. Voor het realiseren van een groepscontract of privaatnet moet op 1 tot 2 jaar gerekend worden.

Stap 7: TenneT en Enexis heffen netcongestiestatus op.

De netcongestiestatus zou opgeheven kunnen worden na voltooiing van de diverse werkzaamheden aan de infrastructuur van Enexis e TenneT. Het is niet de verwachting dat TenneT/Enexis de netcongestie onvoorwaardelijk opheffen.

Daarnaast stellen we voor het volgende te bespreken met Enexis:

1. Precieze bezetting en capaciteiten van velden station Waalwijk
2. Inzicht in wachtrij
3. Door Enexis geadviseerde vervolgstappen

Appendix 3: Factsheets oplossingsrichtingen

Oplossing 1: individuele aansluitingen

Energiegegevens en kenmerken:

- **Aantal aansluitingen:** 5
- **Contractvermogen per aansluiting:** 3 x 80 A – 10 MVA
- **Totale gecontracteerde capaciteit:** ~10 MVA
- **Energieverbruik per jaar:** Geschat op 10 GWh
- **Netniveau:** HS/MS en MS-ring aansluitingen
- **Beheer:** Enexis als netbeheerder

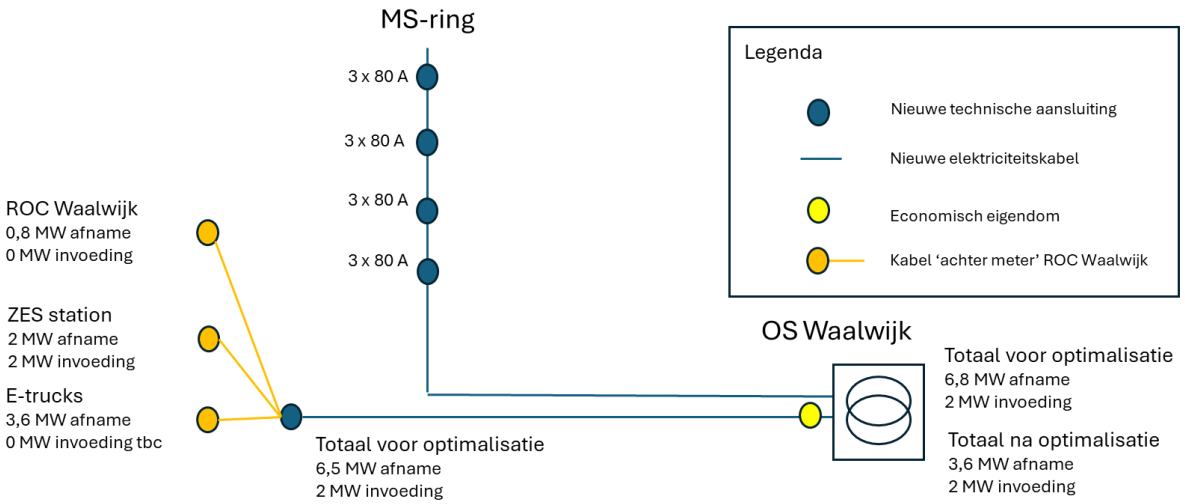
Situatie:

- In de huidige netconfiguratie wordt elke gebruiker afzonderlijk aangesloten met een individuele netaansluiting.
- Dit biedt maximale flexibiliteit per gebruiker, maar leidt tot hogere vaste netwerkkosten per aansluiting.
- Vanwege de bestaande netcongestie in Waalwijk bestaat er onzekerheid over de beschikbaarheid van de benodigde transportcapaciteit.

Oplossingen/Mogelijkheden:

- **Reguliere netaanvraag:** De meest eenvoudige optie, maar onderhevig aan wachttijden door netcongestie.
- **Capaciteitsbeperkend contract (CBC):** Afname wordt flexibel gecontracteerd op basis van beschikbare netcapaciteit, mogelijk gunstiger dan een volledige aansluiting.
- **Peak-shaving via batterijen:** Tijdelijke opslag van energie om piekverbruik te verminderen en kosten te optimaliseren.
- **Slimme laadsturing:** Geautomatiseerd laadbeheer om belasting van het net te spreiden en aansluitcapaciteit efficiënter te benutten.

Schema:



Voordelen:

☑ Volledige autonomie per aansluiting

☑ Transparante kostenstructuur

☑ Geschikt voor bedrijven die zekerheid willen over hun eigen netcapaciteit

Nadelen:

❌ Hoge vaste kosten per aansluiting

❌ Beperkte flexibiliteit bij netcongestie

❌ Risico op lange wachttijden bij aanvraag van aansluitingen

❌ Onzekerheid over verkrijgen transportcapaciteit in verband met congestie

Deze oplossing biedt een robuuste basis, maar gezien de structurele netcongestie in Waalwijk zijn aanvullende maatregelen zoals load-balancing of energieopslag wenselijk om leveringszekerheid te vergroten.

Oplossing 2: individuele aansluitingen met CBC

Energiegegevens en kenmerken:

- **Aantal aansluitingen:** 5
- **Contractvermogen per aansluiting:** 400 kVA – 3,6 MVA (flexibel gecontracteerd)
- **Totale gecontracteerde capaciteit:** Dynamisch tussen 7 en 9 MVA, afhankelijk van contractvoorwaarden
- **Energieverbruik per jaar:** Geschat op 10 GWh
- **Netniveau:** HS/MS en MS-ring aansluitingen
- **Beheer:** Enexis als netbeheerder

Situatie:

- In deze variant worden individuele aansluitingen per bedrijf gecombineerd met een **Capaciteitsbeperkend Contract (CBC)**.
- Dit contract stelt afnemers in staat om alleen op bepaalde tijden en onder specifieke voorwaarden volledig vermogen af te nemen.
- Het verlaagt de netimpact en verhoogt de kans op een snellere aansluiting ondanks netcongestie.
- Door flexibiliteit in de afname kunnen bedrijven kosten besparen en beter omgaan met fluctuerende energievraag.

Oplossingen/Mogelijkheden:

- **Dynamisch afnameprofiel:** Gebruikers stemmen hun energieverbruik af op beschikbare netcapaciteit, waardoor ze toch een aansluiting krijgen.
- **Tijdsgebonden afname:** Tijdens piekuren wordt de afname begrensd, terwijl in daluren meer capaciteit beschikbaar is.
- **Combinatie met energieopslag:** Door batterijen toe te passen, kunnen bedrijven energie bufferen voor gebruik tijdens piekmomenten.
- **Slimme laadstrategieën:** Elektrische voertuigen en walstroom kunnen gestuurd worden om optimaal gebruik te maken van beschikbare capaciteit.

Schema: zie oplossing 1

Voordelen:

☑ Lagere kosten dan volledige individuele aansluitingen

☑ Snellere realisatie mogelijk dan traditionele aansluitingen

☑ Flexibel inspelen op netcapaciteit en schaarste

Nadelen:

❌ Niet altijd gegarandeerd volledig vermogen beschikbaar

❌ Vereist afstemming en planning per gebruiker

❌ Potentieel minder geschikt voor bedrijven met een constante hoge energiebehoefte

Deze oplossing biedt een efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet door slimme verdeling van capaciteit. Door de juiste afstemming met netbeheerder Enexis kan dit bijdragen aan een robuust en haalbaar energieconcept voor de insteekhaven Waalwijk.

Oplossing 3: Groepsoplossing met opwekkers

Energiegegevens en kenmerken:

- **Aantal deelnemers:** 5-10 bedrijven in de haven
- **Contractvermogen per groep:** 6-10 MVA (afhankelijk van opwek en vraag)
- **Totale gecontracteerde capaciteit:** Dynamisch tussen 8 en 12 MVA
- **Energieverbruik per jaar:** Geschat op 10 GWh
- **Lokale opwekking:** ~4 MWp zonne-energie, ~8,5 MW windenergie
- **Netniveau:** Middenspanning (MS) of in combinatie met privaat net
- **Beheer:** Collectieve entiteit (energiecoöperatie of bedrijvencollectief)

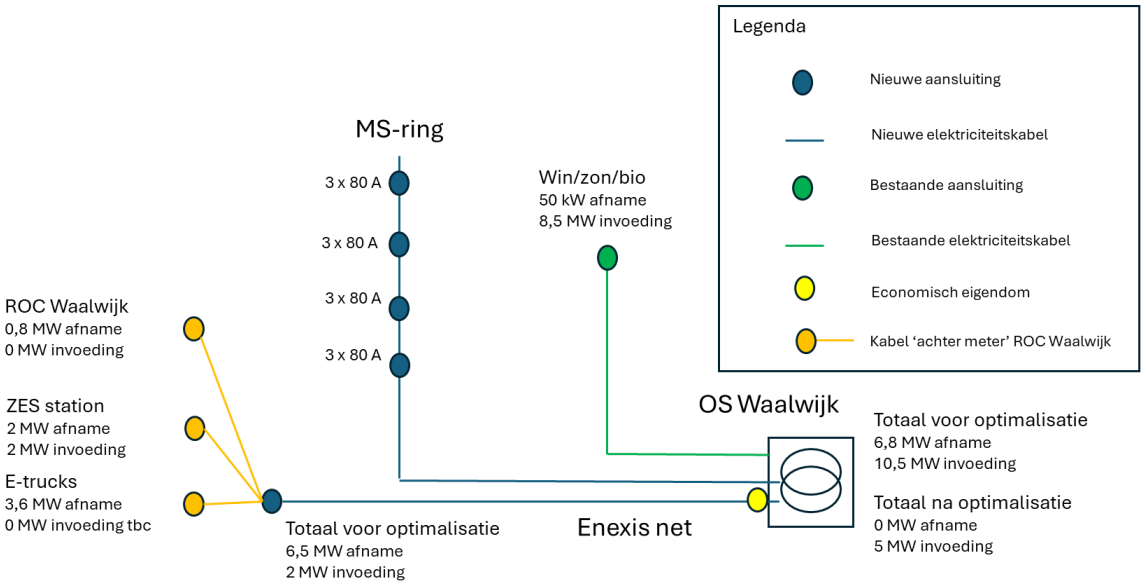
Situatie:

- Bij deze oplossing bundelen bedrijven hun aansluitingen in een **gezamenlijke netoplossing**, waarbij ze zowel de netcapaciteit als de lokaal opgewekte duurzame energie optimaal benutten.
- De combinatie van **lokale opwekking** (zon en wind) met een **gedeelde aansluiting** vermindert de afhankelijkheid van het overbelaste net.
- **Slim energiebeheer** is essentieel om verbruik en opwek goed op elkaar af te stemmen.
- Mogelijkheid om een **privaat net** of een **gesloten distributiesysteem (GDS)** op te zetten om flexibiliteit te vergroten.

Oplossingen/Mogelijkheden:

- **Cable pooling**: Deelnemers delen een gezamenlijke aansluiting en verdelen de netcapaciteit via contractuele afspraken.
- **Gebruik van lokale opwekking**: Direct verbruik van zonne- en windenergie minimaliseert netbelasting.
- **Energieopslag en peak-shaving**: Batterijen worden ingezet om piekbelasting te verminderen en overschotten op te vangen.
- **Slimme energieverdeling**: Vraag en aanbod worden met een **energiebeheersysteem (EMS)** afgestemd.
- **Dynamische tariefstructuur**: Bedrijven profiteren van lagere kosten door lokaal opgewekte stroom direct te benutten.

Schema:



Voordelen:

☑ Maximaal gebruik van lokale opwekking, wat de netimpact verlaagt

☑ Kostenbesparing door gezamenlijke infrastructuur en energieopslag

☑ Verhoogde energiezekerheid door minder afhankelijkheid van netcongestie

Nadelen:

❌ Vereist samenwerking en afstemming tussen meerdere partijen

❌ Complexe juridische en administratieve structuur (GDS- of coöperatiemodel)

❌ Initiële investeringskosten voor opwekking en opslag kunnen hoog zijn

Deze groepsoplossing biedt een duurzame en toekomstgerichte aanpak voor de energievoorziening in de insteekhaven Waalwijk. Door gebruik te maken van gedeelde infrastructuur en lokale opwek, wordt de haven minder afhankelijk van netcongestie en kan een robuust, zelfvoorzienend energiesysteem worden gecreëerd.

Oplossing 4: Zelfstandige oplossing met opwekkers

Energiegegevens en kenmerken:

- **Aantal deelnemers:** Eén centrale entiteit (bijvoorbeeld havenbeheer of een energiecoöperatie)
- **Contractvermogen:** 6-10 MVA, afhankelijk van vraag en opwekcapaciteit
- **Totale gecontracteerde capaciteit:** Dynamisch tussen 8 en 12 MVA
- **Energieverbruik per jaar:** Geschat op 10 GWh
- **Lokale opwekking:** ~4 MWp zonne-energie, ~8,5 MW windenergie
- **Netniveau:** Privaat net of gesloten distributiesysteem (GDS)
- **Beheer:** Havenbeheerder of collectieve energie-entiteit

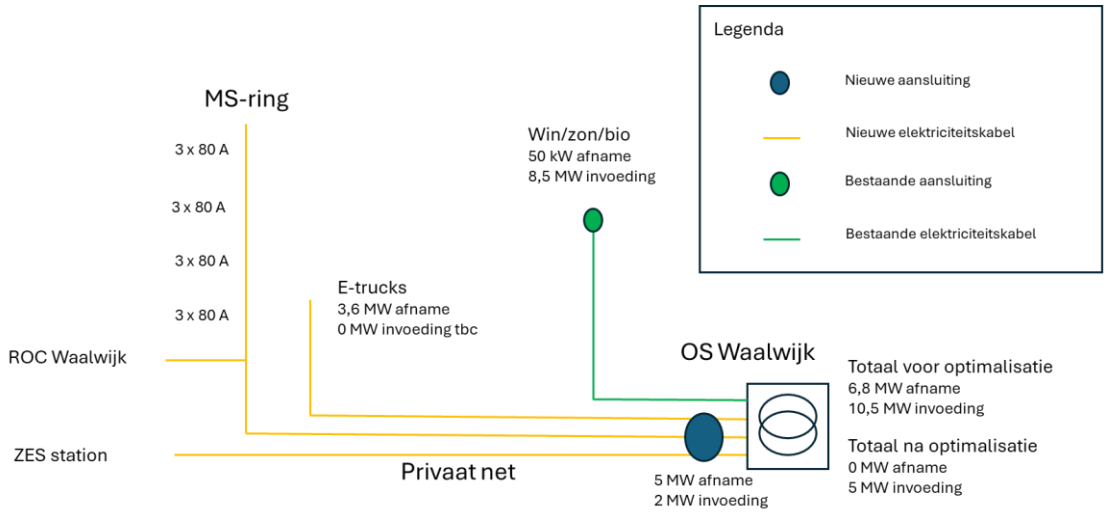
Situatie:

- In deze oplossing wordt de energievoorziening **volledig in zelfstandig beheer** georganiseerd. De haven of een collectieve entiteit bouwt en exploiteert een **zelfstandig energiesysteem**, inclusief opwek, opslag en distributie.
- Dit model **minimaliseert de afhankelijkheid van de netbeheerder**, wat cruciaal is gezien de netcongestie in Waalwijk.
- Het systeem wordt gecombineerd met **batterijopslag en slimme energiemanagementsystemen (EMS)** om vraag en aanbod te balanceren.
- Afhankelijk van de juridische structuur kan dit als **privaat net** of **Gesloten Distributiesysteem (GDS)** worden opgezet.

Oplossingen/Mogelijkheden:

- **Zelfstandig netinfrastructuur**: Gebruikers worden aangesloten op een privaat netwerk dat onafhankelijk opereert van het publieke net.
- **Directe levering van duurzame energie**: Bedrijven binnen de haven ontvangen stroom rechtstreeks van zon- en windopwekking.
- **Batterijopslag en peak-shaving**: Opslag zorgt voor flexibiliteit en vermindert piekbelasting op het net.
- **Slimme energiesturing**: Het systeem balanceert automatisch vraag en aanbod en voorkomt onnodige netbelasting.
- **Commerciële exploitatie**: De entiteit kan energie verkopen aan bedrijven binnen de haven, wat extra inkomsten genereert.

Schema:



Voordelen:

☑ Maximale controle over energievoorziening en kosten

☑ Minimaal afhankelijk van netcongestie en wachttijden bij Enexis

☑ Kans om lokaal opgewekte energie optimaal te benutten

Nadelen:

❌ Vereist hoge initiële investeringen in infrastructuur en opwekcapaciteit

❌ Juridisch en administratief complex (bijvoorbeeld GDS-vergunning bij ACM)

❌ Operationele verantwoordelijkheid ligt volledig bij de havenbeheerder

Deze oplossing biedt de hoogste mate van onafhankelijkheid en duurzaamheid, maar vereist aanzienlijke investeringen en organisatorische inspanningen. Indien succesvol geïmplementeerd, kan dit model als voorbeeld