



Energiepotentiescan

Domeinen Roerende Zaken in
Dronten

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0486436
9 februari 2024

Energiepotentiescan

Domeinen Roerende Zaken in Dronten

projectnummer 0486436

9 februari 2024

Auteurs

Søren Winkel - Antea Group

Sander Turk - van Utrecht - Antea Group

Laurens de Lange - RVB

Opdrachtgever

Rijksvastgoedbedrijf

T.a.v. Gerrit Nieuwendijk

Postbus 16837

2500 BV DEN HAAG

datum

9 februari 2024

beschrijving

Definitieve versie 2.0

vrijgave



Inhoudsopgave

1.	Inleiding en vraagstelling	5
1.1	Domeinen Roerende Zaken	5
1.2	Doel van Energiepotentiescan	5
1.3	Netcongestie	5
1.4	Situaties	6
1.5	Vraagstelling	6
2.	Gebouweigenschappen DRZ Dronten	7
2.1	Gebouweigenschappen	8
3.	Energieprofiel DRZ	9
3.1	Wat is een energieprofiel	9
3.2	Keuze voor vermogenscalculatie ter invulling van energieprofiel	9
3.3	Ondernomen stappen richting het opstellen van het energieprofiel DRZ	9
3.4	Opbouw vermogenscalculatielijst	9
3.5	Analyse energieprofiel	10
3.6	Conclusie energieprofiel	11
4.	Omgevingskansen voor DRZ Dronten	12
4.1	Doel en methode	12
4.2	Analyse externe kansen	13
4.2.1	Zonneveld	13
4.2.2	Windturbine	13
4.2.3	Aquathermie (TEO, TEA en TED) en Restwarmte	14
4.2.4	Collectief WKO	14
4.3	Analyse interne kansen	15
4.3.1	PV-panelen	15
4.3.2	PVT-panelen	15
4.3.3	Wind op dak	15
4.3.4	Aggregaat	15
4.3.5	Batterij	15
4.3.6	Waterstof	16
4.3.7	Individuele WKO-systeem	16
4.4	Conclusie omgevingskansen	17
5.	Analyse energieconcepten	18
5.1	Doel en methode	18
5.2	Analyse scenario's	19
5.3	Conclusie scenario's	19
6.	TCO en CO₂-berekening	20
6.1	Doel en methode	20
6.2	Resultaat TCO- en CO ₂ -berekening	21
6.3	Conclusie TCO- en CO ₂ -berekening	21
7.	Herziening van energieconcept o.b.v. hernieuwde status elektriciteitsaansluiting	22
7.1	Introductie en vraagstelling	22
7.2	Resultaten herziende energieconcept	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
7.3	Conclusie hernieuwde status elektriciteitsaansluiting op energieconcept	24
8.	Onderzoeksresultaat Energiepotentiescan	25
9.	Vervolgstappen en aanbevelingen	26

Bijlage 1 Vermogenscalculatie	27
Bijlage 2 Uitkomsten energierekenmodel (2030-2050)	28
Bijlage 3 Uitkomsten energierekenmodel (2026-2030)	29
Bijlage 4 Input TCO-berekeningen	30

1. Inleiding en vraagstelling

Voor de ontwikkeling van het nieuwbouwproject van Domeinen Roerende Zaken (hierna DRZ) in de Poort van Dronten speelt het thema energie een bepalende rol. Ten eerst vanwege de netcongestie in dit gebied, en ten tweede vanwege de ambitie om een CO₂-neutraal gebouw op te leveren.

1.1 Domeinen Roerende Zaken

Domeinen Roerende Zaken is als rijksdienst belast met twee wettelijke taken. De eerste taak is het verwerken van overtollige goederen van het Rijk. De tweede taak is het verwerken van goederen die door of namens de Rijksoverheid strafrechtelijk in beslag zijn genomen.

DRZ heeft per 1 mei 2026 vervangende huisvesting nodig omdat zij de locatie Soesterberg (Zuiderweg 21) moet verlaten. Deze locatie is in eigendom van Defensie en DRZ is medegebruiker. Defensie heeft de locatie Soesterberg weer nodig voor eigen gebruik. Het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) heeft voor DRZ een locatie gevonden in Dronten waar nieuwe huisvesting gerealiseerd kan worden. Het betreft een stuk grond als onderdeel van een Rijkskavel dat is gelegen op het bedrijvenpark “De Poort van Dronten”. Hier kan een nieuwe vestiging gebouwd worden voor DRZ.

1.2 Doel van Energiepotentiescan

De Energiepotentiescan vormt een integraal onderdeel van het streven naar duurzaam vastgoedbeheer binnen de vastgoedportefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf. Een potentiescan op het gebied van energie biedt het projectteam inzichten op:

- Toekomstige energiebehoeften en -aanbod. op het niveau van individuele gebouwen of gebouwclusters, zowel in de bestaande als nieuwe situatie (bij renovatie en nieuwbouw). Dit inzicht helpt bij het plannen van energiebronnen en -verbruik op een efficiënte wijze.
- Identificatie van mogelijkheden om duurzame energie op te wekken, uit te wisselen en op te slaan, zowel binnen de gebouwen als in samenwerking met de omgeving.
- Begrip van de toekomstige energie-infrastructuur op regionaal niveau, met inzicht in de netwerksituatie. Dit helpt bij het afstemmen van de vastgoedplannen op de beschikbare energie-infrastructuur en faciliteert een naadloze integratie met externe energiebronnen en -systemen.

De Energiepotentiescan die is opgesteld voor het project DRZ Dronten geeft het RVB een totaal overzicht en het inzicht om tot een duurzaam en haalbaar energieconcept te komen. Daarnaast onderbouwd de scan de keuzes die zijn genomen met betrekking tot energiebehoeften en -aanbod.

1.3 Netcongestie

Het is tot 2030 niet mogelijk om grootverbruik met bijhorende vermogen te leveren op elektriciteitsaansluitingen voor de kavel van Domein Roerende Zaken (DRZ) op De Poort van Dronten. Uit nader onderzoek van Tennet (beheerder van het landelijk hoogspanningsnet) zal duidelijk worden wat de precieze periode is dat netcongestie een rol blijft spelen in de omgeving van Dronten.

Op dit moment is er een volledige stop op de aanvraag van elektriciteitsvermogen voor grootverbruik, dat is alles boven 3x80 Ampère (vanaf 100.000 kWh op jaarbasis). Wel is het mogelijk om een kleinverbruik aansluiting aan te vragen en toegekend te krijgen, dat is maximaal 3x80 Ampère (tot 100.000 kWh op jaarbasis). Er is een kans dat op de korte termijn ook het kleinverbruik aansluiting niet meer mogelijk is, dat zal blijken uit het onderzoek naar netcongestie van Tennet wat in het najaar van 2023 uitgebracht wordt. Netcongestie kan vanwege de toenemende vraag naar elektriciteit een blijvend probleem spelen, dus ook na 2030.

In het vooronderzoek van dit project heeft het projectteam van Rijksvastgoedbedrijf gesprekken er gevoerd met Liander (regionaal netbeheerder), de Provincie Flevoland, de Gemeente Dronten over de dit onderwerp.

1.4 Situaties

De huidige omstandigheden omtrent netcongestie heeft ertoe geleid dat er twee situaties zijn:

- Situatie 2026 – 2030: Kleinverbruik aansluiting
- Situatie 2030 – 2050: Grootverbruik aansluiting

In deze scan worden deze twee scenario's onderscheiden, en is er onderzocht hoe de energieconcepten van deze twee scenario's goed op elkaar kunnen aansluiten.

1.5 Vraagstelling

De vraagstelling voor de energiepotentiescan voor het gebouw van Domeinen Roerende Zaken op de Poort van Dronten is als volgt:

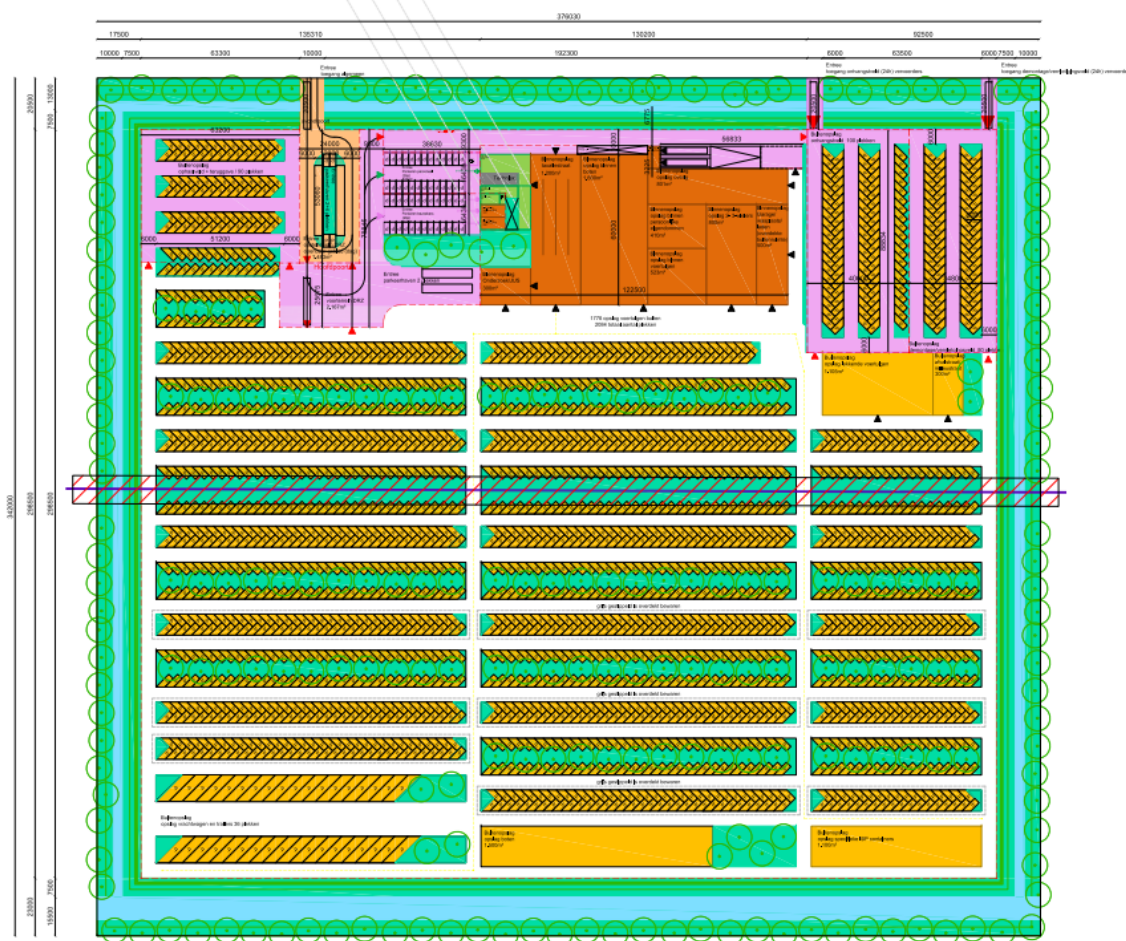
Wat is het passende en haalbare energieconcept DRZ Dronten voor de twee situaties met het in acht nemen van netcongestie en het realiseren van een CO₂ neutraal (fossielvrije energievoorziening) gebouw?

2. Gebouweigenschappen DRZ Dronten

Om een goed beeld te krijgen van het toekomstig energieprofiel is het belangrijk om een beeld te hebben van de gebouweigenschappen. Het kavel van DRZ ligt in de Poort van Dronten, zie hieronder weergegeven.



Hieronder is het vlekkenplan van het gehele terrein (parkeerplaatsen en groen-blauw voorzieningen) met het gebouw (bruine kleur) weergegeven.



2.1 Gebouweigenschappen

Ruimtelijk functioneel PvE	Eenheid	Totaal
Oppervlakte BVO gebouw totaal	m ²	7.074
• Ontvangst en kantoorgebied	m ²	742
• Opslag binnen	m ²	6.223
• Technische ruimtes	m ²	109
•		
Oppervlakte BVO terrein totaal	m ²	ca. 82.000
• Opslag buiten	m ²	73.390
• Entreegebied – parkeren	m ²	1.345
• Groen/blauw inrichting	m ²	8.000 – 9.000
• Entreegebied	m ²	n.t.b.
Aantal werknemers	fte	23,8
Omslagfactor		1,6

Voor de specifieke informatie verwijzen wij naar het ‘Ruimtelijk functioneel logistiek programma van eisen Domeinen Roerende Zaken Dronten’, versie 1.1, d.d. 13-10-2023.

Op het moment dat de verschillende scenario’s werden doorberekend waren de specifieke oppervlakten nog niet bekend. Hiervoor zijn de volgende oppervlakten aangehouden:

Omschrijving ruimte	Eenheid	Totaal
Oppervlakte BVO gebouw totaal	m ²	8.600
• Ontvangst en kantoorgebied	m ²	600
• Opslag binnen	m ²	8.000

Deze verschillen hebben een marginaal effect op de uitkomsten van de doorberekende scenario’s en de verschillende energieconcepten.

3. Energieprofiel DRZ

3.1 Wat is een energieprofiel

Dit hoofdstuk richt zich op het begrip van een energieprofiel en de methodologie achter de vermogenscalculatie voor DRZ-Dronten. Het biedt inzicht in de stappen die zijn ondernomen om het energieprofiel van de locatie te bepalen en de opbouw van de vermogenscalculatielijst. Hierdoor kunnen we een beter begrip krijgen van de energiebehoefte en toekomstige mogelijkheden voor DRZ-Dronten.

3.2 Keuze voor vermogenscalculatie ter invulling van energieprofiel

Bij het bepalen van het energieprofiel van DRZ-Dronten hebben we gebruik gemaakt van een vermogenscalculatielijst. Deze lijst omvat alle elektrische componenten die een beroep doen op het vermogen van het elektriciteitsnetwerk.

3.3 Ondernomen stappen richting het opstellen van het energieprofiel DRZ

De volgende stappen zijn ondernomen om het energieprofiel van DRZ-Dronten op te stellen:

1. Schouw op locatie Soesterberg
Een schouw op de locatie in Soesterberg is uitgevoerd om relevante gegevens te verzamelen. De bevindingen zijn vertaald naar een concept vermogenslijst.
2. Vertaald naar toekomstige situatie DRZ Dronten met aannames
De gegevens uit Soesterberg zijn vertaald naar de toekomstige situatie van DRZ-Dronten, waarbij rekening is gehouden met aannames.
3. Controle DRZ op de aannames
Het vermogensprofiel is gecontroleerd op basis van de werkelijke situatie bij DRZ-Dronten, en vanuit daar is een definitieve versie van de vermogenscalculatie gemaakt.
4. Vanuit de vermogenscalculatie is met het rekenmodel van Antea Group een energieprofiel opgesteld. Waarbij het rekenmodel gebruik maakt van een combinatie van standaard en custom gebruiksprofielen en klimaatprofielen. Het resultaat is een profiel waar de energiebehoefte is weergegeven voor een gemiddeld jaar op uur-niveau.

3.4 Opbouw vermogenscalculatielijst

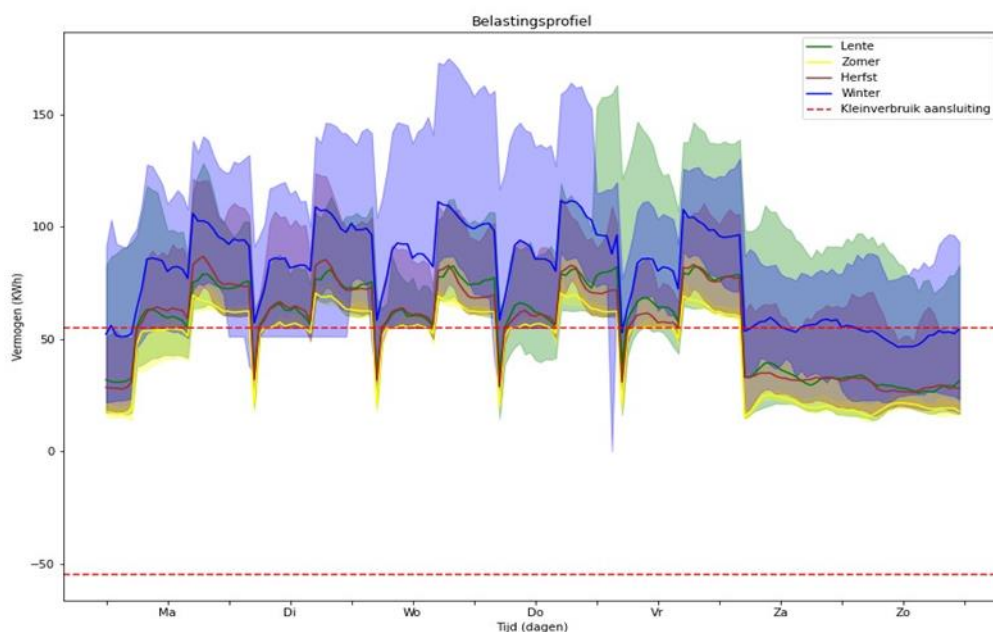
De vermogenscalculatielijst is onderverdeeld in verschillende elementen, waaronder: ruimteverwarming van de gebouwen, verlichting, apparatuur voor werkplekken, bedrijfsvoering (elektrische heftrucks), laadpalen voor werknemers, beveiliging voor het gebouw etc. Belangrijke aannames die zijn gehanteerd in de berekeningen zijn onder andere:

- HVAC Installatie (verwarming en koeling via warmtepomp)
 - o 8.000 m² voor het magazijn
 - o 600 m² voor het kantoor
 - o Verwarmingsvraag van het kantoor volgens de bouwnormen 80W/m²
 - o Verwarmingsvraag van het magazijn. De hal wordt verwarmd tot 15 graden, wat resulteert in een verwarmingsvraag van 30W/m²
 - o Efficiëntie van de warmtepomp heeft een Coëfficiënt of Performance (COP) van 3, uitgaande van een lucht/lucht warmtepomp voor het magazijn
- Verlichting magazijn en kantoor
 - o Het magazijn wordt verlicht door middel van Ledverlichting met bewegingsschakelaar
- Buiten verlichting
 - o Ledverlichting met sensoren die gekoppeld zijn aan het alarm, 1 groep gaat aan als donker is (gevelverlichting)
- Laadpunten voor elektrische heftrucks

- Het aantal elektrische heftrucks is 10
- De laadpunten van de heftrucks hebben een laadvermogen van 11 kW per laadpunt
- Gelijktijdigheid van 40% wordt gehanteerd omdat, er wordt uitgegaan dat aan het einde van de werkdag van de 10 heftrucks, 4 heftrucks nog tussen de 10-20% batterij hebben, 4 heftrucks ongeveer 50% batterij hebben en 2 heftrucks 80-100% batterij hebben, omdat ze niet of nauwelijks gebruikt zijn
- Laadpunten t.b.v. elektrische auto's "handelsvoorraad"
 - Voor het opladen van de elektrische handelsvoorraad worden in totaal 10 load balancing reguliere stopcontacten (16A) gebruikt, die ieder maximaal 3,6 kW aan vermogen hebben. Voor het ontwerp van de hoofdverdeelkast moet rekening worden gehouden voor uitbereidingen van het aantal stopcontacten waar elektrische handelsvoorraad kan worden opgeladen.
 - De stopcontacten zijn gekoppeld aan het Gebouwbeheersysteem (GBS) , waarin de schakelgroep voorzien is van een regeling om bij overschrijdend vermogen het maximaal beschikbaar vermogen terug te regelen.
- Laadpunten t.b.v. elektrische auto's personeel en bezoekers
 - 2 laadpalen met in totaal 4 laadpunten van ieder 11 kW. Ook deze laadpalen zijn gekoppeld aan het GBS-systeem, zodat alleen het beschikbare vermogen naar geleverd kan worden naar de laadpalen.

3.5 Analyse energieprofiel

Vanuit de vermogenslijst is een toekomstig energieprofiel gegenereerd weergegeven in Figuur 1. Het toekomstige energieprofiel is gebaseerd op een tijdpad van een week. Het omvat het gemiddelde elektriciteitsverbruik gedurende verschillende seizoenen, gecombineerd met de bijbehorende bandbreedte om de verwachte maximale en minimale vermogens weer te geven. Het energieprofiel wordt vergeleken met de bandbreedte van een kleinverbruik aansluiting (3x80A) van 55 kW¹, omdat dit de aansluiting is dat in eerste instantie wordt toegekend door de netbeheerder in verband met netcongestie.



Figuur 1: Toekomstig energieprofiel DRZ Dronten

De analyse van het energieprofiel laat enkele belangrijke bevindingen zien:

- Het energieverbruik stijgt vanaf 08:00 uur bij de opening/start van de werktijd.

¹ Er is een update over het gecontracteerde vermogen (LDN 47 kW, ODN 0 kW) verstrekt door Liander. De impact van het bijgestelde beschikbare vermogen wordt beschreven in hoofdstuk 7.

- Dagelijkse activiteiten vinden plaats tussen 08:00 en 17:00 uur, waarbij verlichting, laadpalen en werkplekken een belangrijke rol spelen.
- In de avonden worden de laadheftrucks opgeladen, vanaf 17:00 uur.
- Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de zomer en de winter, voornamelijk als gevolg van de verwarmingsbehoefte.
- Het baseload verbruik blijft structureel boven het beschikbare KVB vermogen.

3.6 Conclusie energieprofiel

We kunnen concluderen dat een alleenstaande kleinverbruik aansluiting niet voldoende is om aan de energiebehoefte van DRZ-Dronten te voldoen. Gezien de analyse is het van belang om vanuit de omgevingskansen een energieconcept te ontwikkelen dat passend is aan het toekomstige energieprofiel, omdat de zekerheid van het elektriciteitsnet niet voldoende is voor de energievoorziening.

4. Omgevingskansen voor DRZ Dronten

4.1 Doel en methode

Uit de conclusie van het energieprofiel komt naar voren dat het cruciaal is om potentiële kansen in de omgeving te identificeren die een onderdeel kunnen uitmaken van de energievoorziening van de nieuwbouwlocatie van DRZ Dronten.

Om de omgevingskansen van DRZ Dronten te bepalen, is onderzoek gedaan naar potentiële duurzame energiebronnen en -opslag. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen (lokale) externe en interne kansen en elektriciteit en warmte. De onderzochte duurzame energiebronnen en -opslag voor de omgeving zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Onderzochte omgevingskansen

 Elektriciteit		
Bronnen	Extern	Zonneveld
		Windmolen
	Intern	PV-panelen
		PVT-panelen
		Wind op dak
		Aggregaat
Opslag	Intern	Batterij
		Waterstof
 Warmte		
Bronnen	Extern	Oppervlaktewater (TEO)
		Afvalwater (TEA)
		Drinkwater (TED)
		Restwarmte
	Intern	PVT-panelen
Opslag	Extern	Collectief WKO
	Intern	WKO

Bronnen die geraadpleegd zijn voor externe kansen zijn de Warmteatlas², de Nationale Energie Atlas³, Aquathermievviewer⁴, WKO-tool⁵, Regioplan Windenergie Provincie Flevoland⁶, Uitvoeringsplan van gemeente Dronten⁷ en de Beleidsvisie Zon van gemeente Dronten⁸. Voor het bepalen van de interne kansen is gebruik gemaakt van het programma Helioscope⁹ (voor onder andere PV- en PVT-panelen). De interpretatie van de kansrijkheid van de mogelijke kansen is gedaan door de adviseurs van Antea Group.

² <https://www.warmteatlas.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2?debug=false>

³ <https://www.nationaleenergieatlas.nl/onderwerpen/verduurzamingspotentieel/potentieel-aardwarmte-geothermie>

⁴ Aquathermie viewer

⁵ WKO-bodemenergietool. Ontdek de mogelijkheden van bodemenergie. (wkotool.nl)

⁶ Regioplan Windenergie (flevoland.nl)

⁷ Document Dronten - Uitvoeringsprogramma_Nieuwe_Warmte_def__368656__.pdf - iBabs RIS (bestuurlijkeinformatie.nl)

⁸ Document (projectcode – volgnummer (dronten.nl)

⁹ HelioScope | Commercial Solar Software (aurorasolar.com)

4.2 Analyse externe kansen

Bij het onderzoeken van externe kansen voor DRZ Dronten kan het volgende worden vastgesteld voor elke onderzochte technologie.

4.2.1 Zonneveld

Een zonneveld is een opstelling van zonnepanelen die zonne-energie omzetten in elektriciteit. Niettemin wordt een zonneveld niet beschouwd als een geschikte kans voor DRZ Dronten vanwege het zonnebeleid van de gemeente Dronten⁸. Dit beleid heeft de volgende belangrijke uitgangspunten:

- Prioriteit bij 'zon op dak'
- Vergroot de biodiversiteit
- Het landschap is leidend
- Bundel en combineer waar mogelijk
- Maak slim gebruik van het elektriciteitsnetwerk
- Zuinig omgaan met landbouwgronden

Het plaatsen van een zonneveld buiten het terrein van DRZ zou in strijd zijn met deze beleidsrichtlijnen, aangezien dit extra ruimtevereisten met zich meebrengt en niet voldoet aan de prioriteiten zoals 'zon op dak', het behoud van het landschap en zuinig gebruik van landbouwgronden.

4.2.2 Windturbine

De windturbine, een technologie die windenergie omzet in elektriciteit, wordt niet beschouwd als een haalbare mogelijkheid voor DRZ Dronten, hoofdzakelijk vanwege het beleid van de provincie Flevoland⁶. Dit beleid hanteert de volgende essentiële principes:

- Projectgebied Windenergie: Elk gebied voor windenergieontwikkeling biedt slechts één initiatiefnemer de gelegenheid om een 'project voor opschalen en saneren' uit te voeren.
- Plaatsingszone Windmolens: Nieuwe windturbines mogen enkel in de aangewezen plaatsingszones worden geïnstalleerd, op voorwaarde dat ze deel uitmaken van een 'project voor opschalen en saneren', voldoen aan beeldkwaliteitsplannen en noodzakelijk zijn om de vastgestelde doelen te behalen. Bovendien moet financiële deelname van bewoners en ondernemers in landelijke gebieden worden gefaciliteerd.
- Plaatsingszones met aanvullende hoogtebeperkingen: In plaatsingszones met extra hoogtebeperkingen gelden extra regels met betrekking tot de maximale bouwhoogte, of kan er aanvullend onderzoek vereist zijn.
- Geen windturbines buiten plaatsingszones: Buiten de aangewezen plaatsingszones is de bouw van windturbines niet toegestaan.
- Bestaande windturbines: Bestaande windturbines in een projectgebied kunnen in aanmerking komen voor sanering binnen een 'project voor opschalen en saneren'.

Gemeente Dronten heeft geen projectgebied en er zijn geen specifieke plaatsingszones voor windmolens vastgesteld. Hierdoor is de ontwikkeling van windturbines in dit gebied niet mogelijk.

4.2.3 Aquathermie (TEO, TEA en TED) en Restwarmte

Aquathermie (TEO, TEA, TED) en restwarmte zijn duurzame technologieën die warmte halen uit waterbronnen zoals meren, rivieren, of afvalwater, evenals restwarmte van industriële processen. Het gebruik van aquathermie (TEO, TEA, TED) en restwarmte wordt als niet geschikt beschouwd voor DRZ Dronten. Dit komt doordat het optimaal benutten van deze bronnen zou vereisen dat deze bronnen geïntegreerd worden in een collectief warmtenet met laag- of midden temperatuur warmtenet, waarbij DRZ Dronten zich kan aansluiten. Het beleid zoals uiteengezet in het uitvoeringsplan van de gemeente Dronten⁷ legt de nadruk op individuele "all-electric" oplossingen voor huishoudens, zonder concrete plannen voor een collectief warmtenet. Mocht DRZ Dronten toch overwegen om aquathermie of restwarmte te benutten, dan zou dit impliceren dat DRZ Dronten een eigen warmtenetwerk naar de desbetreffende bronnen moet ontwikkelen. Essentiële overwegingen omvatten het onderzoeken van de capaciteit, betrouwbaarheid en locatie van deze bronnen. Na een initiële verkenning met behulp van de warmteatlas, nationale energieatlas en de aquathermievviewer kan geconcludeerd worden dat er aanzienlijke onzekerheid bestaat omtrent de haalbaarheid van het benutten van de individuele bronnen.

4.2.4 Collectief WKO

Een collectieve Warmte-Koude Opslag (WKO) is een duurzaam energiesysteem dat warmte en koeling opslaat en distribueert naar meerdere gebouwen in een gedeeld netwerk. Momenteel zijn er echter geen bestaande collectieve WKO-systemen in de nabije omgeving waar DRZ Dronten op kan aansluiten. Hierdoor wordt het gebruik van een collectieve WKO als ongeschikte optie beschouwd.

Tabel 2 geeft een korte samenvatting van de externe omgevingskansen van DRZ Dronten.

Tabel 2: Potentie Externe Kansen DRZ Dronten

Technologie	Energievorm	Toepassing	Geschikt	Reden	Bron
Zonneveld	Elektriciteit	Grond	Nee	- Prioriteit zon op dak - Zuinig omgaan met landbouwgronden - Het landschap is leidend	Beleidsvisie Zon gemeente Dronten
Windturbine	Elektriciteit	Grond	Nee	- Geen projectgebied - Geen plaatsing zones	Regioplan Windenergie (flevoland.nl)
Oppervlaktewater (TEO)	Warmte	Grond / bodem	Nee	- Geen concrete plannen voor een warmtenet vanuit de gemeente - Stilstaande bron, niet/minder geschikt als warmtebron	- Aquathermievviewer - Warmteatlas - Nationale Energie Atlas - Uitvoeringsprogramma Nieuwe Warmte
Afvalwater (TEA)	Warmte	Grond / bodem	Nee	- Geen Gemeentelijke plannen voor een warmtenet - Beperkte capaciteit	- Aquathermievviewer - Warmteatlas - Nationale Energie Atlas - Uitvoeringsprogramma Nieuwe Warmte
Drinkwater (TED)	Warmte	Grond / bodem	Nee	- Geen Gemeentelijke plannen voor een warmtenet - Beperkte capaciteit	- Aquathermievviewer - Warmteatlas - Nationale Energie Atlas - Uitvoeringsprogramma Nieuwe Warmte
Restwarmte	Warmte	Grond / bodem	Nee	- Geen Gemeentelijke plannen voor een warmtenet - Beperkte capaciteit - Afstanden tot DRZ	- Warmteatlas - Nationale Energie Atlas - Uitvoeringsprogramma Nieuwe Warmte
Collectieve WKO	Warmte	Grond / bodem	Nee	Geen collectief WKO in de omgeving	- Warmteatlas - Nationale Energie Atlas - WKO-tool

4.3 Analyse interne kansen

Bij het onderzoeken van externe kansen voor DRZ Dronten kan het volgende worden vastgesteld voor elke onderzochte technologie.

4.3.1 PV-panelen

Een fotovoltaïsche (PV) installatie maakt gebruik van zonnepanelen om zonne-energie om te zetten in elektriciteit. Deze panelen bestaan uit fotovoltaïsche cellen die lichtdeeltjes (fotonen) van de zon absorberen en elektronen vrijmaken, wat resulteert in een elektrische stroom. Deze elektriciteit kan vervolgens worden gebruikt voor diverse toepassingen, zoals het voorzien in de energiebehoefte van een gebouw. Vanwege de specifieke eigenschappen van het DRZ Dronten-gebouw wordt de invoering van PV-panelen als passend beschouwd. Dit wordt onderstreept door het feit dat PV-panelen zowel op het dak als op carports kunnen worden geïnstalleerd, wat de ruimteoptimalisatie mogelijk maakt voor de opwekking van zonne-energie. Hierdoor kan de beschikbare ruimte efficiënt worden benut om zonne-energie te genereren.

4.3.2 PVT-panelen

PVT-panelen werken op twee manieren. PVT-panelen zetten zonlicht om in zowel elektriciteit als warmte. De fotovoltaïsche cellen op het paneel genereren elektriciteit uit het zonlicht, terwijl de achterkant van het paneel warmte opvangt en overdraagt naar een warmtewisselaar. Deze warmte kan vervolgens worden gebruikt voor het verwarmen van water of ruimtes.

Gezien de specifieke kenmerken van het DRZ Dronten-gebouw wordt de integratie van PVT-panelen als geschikt beschouwd. Het is echter van belang op te merken dat de PVT-panelen voornamelijk op het dak zullen worden geïnstalleerd, aangezien de warmtebron optimaal moet aansluiten bij de warmtevraag en daarom zo dicht mogelijk bij de warmtevraag moet zijn.

4.3.3 Wind op dak

Wind op dak is een duurzame energietechnologie waarbij kleine windturbines, meestal geplaatst op daken van gebouwen, windenergie omzetten in elektriciteit. Gezien de karakteristieken van het gebouw is het mogelijk om windtechnologie te realiseren, daarom wordt wind op dak als een geschikte technologie beschouwd voor DRZ Dronten.

4.3.4 Aggregaat

Een aggregaat is een apparaat dat elektrische energie opwekt door de verbranding van brandstof, zoals diesel of benzine. Het wordt vaak gebruikt als noodstroomvoorziening of als tijdelijke stroombron. Gezien de ambities van RVB, zal alleen gekeken worden naar een aggregaat dat op de brandstof HVO100 werkt. Gezien de afmetingen wordt deze technologie als een geschikte technologie gezien wanneer DRZ Dronten een kleinverbruik aansluiting heeft.

4.3.5 Batterij

Een batterij fungeert als een opslagsysteem voor elektrische energie. Het slaat overtollige elektriciteit op wanneer er een overschot aan stroom is, bijvoorbeeld uit zonnepanelen, en geeft die opgeslagen energie vrij wanneer er behoefte is, zoals tijdens piekbelastingen of wanneer de stroomvoorziening uitvalt. Hierdoor kan een batterij de energie-efficiëntie verhogen, de elektriciteitskosten verlagen en zorgen voor een betrouwbare stroomvoorziening in het gebouw. Vanwege de eigenschappen van het DRZ Dronten-gebouw wordt batterijtechnologie als geschikt beschouwd.

4.3.6 Waterstof

Om waterstof als opslagmedium voor elektriciteit te gebruiken, zijn er twee belangrijke componenten nodig: een elektrolyser en een brandstofcel. De elektrolyser zet elektriciteit om in waterstof, waardoor waterstof als opslagmedium fungeert. Wanneer er behoefte is aan elektriciteit uit waterstof, wordt de brandstofcel geactiveerd. Een systeem dat deze dubbele functionaliteit biedt, wordt aangeduid als een bidirectioneel H₂-systeem. Het opgeslagen waterstof moet worden bewaard in een speciale waterstoftank. Het is essentieel dat de elektrolyser wordt gevoed met gedemineraliseerd water, dat kan worden aangekocht of ter plaatse kan worden geproduceerd. Het is van belang op te merken dat er verliezen optreden tijdens de omzetting van elektriciteit naar waterstof en vice versa, waardoor de gemiddelde efficiëntie in het meest positieve geval voor deze heen-en-weer conversie 40% bedraagt¹⁰. Bovendien is het relevant te benoemen dat deze technologie nog in ontwikkeling is. Desondanks is het technisch haalbaar om waterstof te gebruiken als opslagfaciliteit voor elektriciteit.

4.3.7 Individuele WKO-systeem

Een WKO-systeem staat voor Warmte-Koude Opslag en is een duurzame technologie voor verwarming en koeling in gebouwen. Het systeem maakt gebruik van de ondergrond om warmte en koude op te slaan. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten systemen: gesloten en open WKO-systemen.

- Gesloten WKO-systeem: In een gesloten WKO-systeem circuleert een vloeistof door gesloten buizen in de bodem. Dit systeem wisselt geen grondwater uit met de ondergrond en is daarom vaak geschikt voor locaties waar waterkwaliteitseisen of vergunningsbeperkingen van toepassing zijn. Gesloten systemen hebben meestal een kleinere ecologische impact en kunnen efficiënter zijn in beheer en onderhoud.
- Open WKO-systeem: In een open WKO-systeem worden waterbronnen gebruikt als bron. Dit systeem is effectief, maar het kan leiden tot ecologische gevolgen en kan beïnvloed worden door waterkwaliteitseisen en vergunningsbeperkingen.

Bij dit onderzoek wordt uitgegaan van een gesloten WKO-systeem om verschillende redenen:

- Capaciteit: Een gesloten WKO-systeem biedt een zekere mate van flexibiliteit en schaalbaarheid wat betreft capaciteit.
- Beheer en onderhoud: Gesloten systemen zijn vaak eenvoudiger te beheren en te onderhouden.

Bovendien zijn er in het onderzochte gebied geen beperkingen of restricties met betrekking tot het implementeren van WKO-installaties⁵. Het is echter van cruciaal belang om ervoor te zorgen dat het WKO-systeem wordt aangesloten waar zowel warmte- als koudevraag bestaat, omdat dit essentieel is om het systeem in balans te houden en optimale prestaties te waarborgen. Een gebalanceerd systeem draagt bij aan een efficiënt gebruik van de opgeslagen energie en vermindert verspilling.

¹⁰ Hydrogen Fuel Cell Efficiency: How Does it Compare to Lithium-Ion? (fluxpower.com)

Tabel 3 geeft een korte samenvatting van de externe omgevingskansen van DRZ Dronten.

Tabel 3: Potentie Interne Kansen DRZ Dronten

Technologie	Energievorm	Toepassing	Geschikt	Reden	Bron
PV-panelen	Elektriciteit	Dak/Carports	Ja	PV-panelen kunnen geplaatst worden op het dak en de carports	- Helioscope - Vlekkenplan RVB
PVT-panelen	Elektriciteit en warmte	Dak	Ja	PVT-panelen kunnen geplaatst worden op het dak	- Helioscope - Vlekkenplan RVB
Wind op dak	Elektriciteit	Dak	Ja	Wind op dak is mogelijk op het dak	- Helioscope - Vlekkenplan RVB
Aggregaat	Elektriciteit	Grond	Ja	Een aggregaat kan op het terrein worden geplaatst, vergelijkbare afmetingen als een zeecontainer.	Vlekkenplan RVB
Batterij	Elektriciteit	Grond	Ja	Een batterij kan op het terrein worden geplaatst, vergelijkbare afmetingen als een zeecontainer.	Vlekkenplan RVB
Waterstof	Elektriciteit	Grond	Ja	Technisch wel mogelijk, technologie is nog niet volwassen	Fluxpower
Individuele WKO	Warmte	Grond / bodem	Ja	Geen WKO restricties, wel de focus op een gesloten systeem	WKO-tool

4.4 Conclusie omgevingskansen

Uit de omgevingskansen voor de DRZ Dronten-locatie zijn externe bronnen en opslagtechnieken niet geschikt. Daarentegen zijn de onderzochte technologieën intern wel inzetbaar, vanwege de kenmerken van de faciliteit. De nadruk zal dan ook liggen op het bereiken van een zelfvoorzienende energievoorziening met intern gerealiseerde bronnen en opslagmogelijkheden. Het hoofdstuk Analyse Energieconcepten zal ingaan op de potentiële combinaties van intern inzetbare technologieën in relatie tot het energiprofiel van DRZ Dronten.

5. Analyse energieconcepten

5.1 Doel en methode

In het vorige hoofdstuk zijn de kansen in de omgeving voor DRZ Dronten geïdentificeerd. Nu is het van belang om de potentiële combinaties van interne technologieën met elkaar te vergelijken in de vorm van scenario's. Het hoofddoel van deze analyse is om de meest veelbelovende scenario's te identificeren en deze vervolgens nader te onderzoeken op het gebied van financiële en duurzaamheidsaspecten.

De technische aspecten waaraan de scenario's worden getoetst zijn het benodigd opgesteld vermogen, benodigde elektriciteit uit het netwerk, curtailment (denk aan het afschakelen van PV-panelen) en afschakelen dynamische verbruikers (bijvoorbeeld het afschakelen van laadpalen of het elektrische handelsvoorraad). De gestelde kaders zijn het beschikbare gecontracteerde vermogen en de doelstellingen van de RVB.

In totaal zijn 52 scenario's opgesteld, waarin onderscheid is gemaakt tussen twee situaties, namelijk de situatie 2026-2030 (KVB) en de situatie 2030-2050 (GVB). Het is belangrijk om op te merken dat de systeemconfiguratie voor de scenario's in de situatie 2030-2050 (GVB) als basis wordt genomen. Dit betekent dat de systeemconfiguratie voor de situatie 2026-2030 (KVB) niet verschilt van die in de situatie 2030-2050 (GVB). Bovendien zijn alternatieve scenariovarianten opgesteld en doorgerekend, waarbij variaties in opslagcapaciteit en de integratie van een aggregaat zijn geëvalueerd om de invloed op de technische aspecten te onderzoeken. Een aggregaat zal alleen onderdeel zijn van het energieconcept in de periode 2026-2030 (KVB).

Voor het doorrekenen van de scenario's is een rekenmodel van Antea Group gebruikt. Het rekenmodel maakt gebruik klimaatdata van het dichtstbijzijnde weerstation Lelystad van het KNMI. De klimaatdata wordt gebruikt als input voor de standaard opwekprofielen van de verschillende technologieën. Voor de opslagprofielen is gebruik gemaakt van een systematische opslaglogica. Figuur 2 geeft een overzicht van alle opgestelde scenario's, de resultaten van alle scenario's zijn inzichtelijk in Bijlage 2a,b.

Scenario 2026 - 2030			Scenario 2030 - 2050		
Scenario	Name	KWh batterij	Scenario	Name	KWh batterij
0_	Baseline		0_	Baseline	
02B	Wind		01_	PV	
12_	PV + ARG		02A	Wind	
13_	Wind + ARG		03_	PV + WKO	
14_	PV + WKO + ARG		04_	PVT	
15_	PVT + ARG		05A	PV + BAT	500
16A	PV + BAT + ARG	500	05B	PV + BAT	1000
16B	PV + BAT + ARG	1000	05C	PV + BAT	2000
16C	PV + BAT + ARG	2000	06A	Wind + BAT	500
17A	Wind + BAT + ARG	500	06B	Wind + BAT	1000
17B	Wind + BAT + ARG	1000	06C	Wind + BAT	2000
17C	Wind + BAT + ARG	2000	07A	PV + WKO + BAT	500
18A	PV + WKO + BAT + ARG	500	07B	PV + WKO + BAT	1000
18B	PV + WKO + BAT + ARG	1000	07C	PV + WKO + BAT	2000
18C	PV + WKO + BAT + ARG	2000	08A	PVT + BAT	500
19A	PVT + BAT + ARG	500	08B	PVT + BAT	1000
19B	PVT + BAT + ARG	1000	08C	PVT + BAT	2000
19C	PVT + BAT + ARG	2000	09A	PV + H2	500
20A	PV + H2 + ARG	500	09B	PV + H2	1000
20B	PV + H2 + ARG	1000	09C	PV + H2	2000
20C	PV + H2 + ARG	2000	10A	Wind + H2	500
21A	Wind + H2 + ARG	500	10B	Wind + H2	1000
21B	Wind + H2 + ARG	1000	10C	Wind + H2	2000
21C	Wind + H2 + ARG	2000	11A	PVT + H2	500
22A	PVT + H2 + ARG	500	11B	PVT + H2	1000
22B	PVT + H2 + ARG	1000	11C	PVT + H2	2000
22C	PVT + H2 + ARG	2000			

Figuur 2: Overzicht van de opgestelde scenario's

5.2 Analyse scenario's

De resultaten van de scenario's kunnen als volgt worden samengevat:

- Kijkend naar de technische aspecten waarop getoetst is zijn bepaalde technologieën, zoals PV-panelen, PVT-panelen, Li-on batterijen en een aggregaat met HVO100-brandstof, een veelbelovende scenario.
- Aan de andere kant wordt waterstof als een onvoldoende bewezen en gestandaardiseerde technologie beschouwd, wat vragen oproept over de haalbaarheid en betrouwbaarheid ervan.
- Bij WKO-systemen is er een uitdaging met de balans tussen de warmte- en koudevraag, wat verdere aandacht vereist.
- Het gebruik van kleine windturbines wordt beperkt door de vereiste hoeveelheid dakoppervlakte, wat de praktische toepassing ervan bemoeilijkt.

5.3 Conclusie scenario's

Kijkend naar energieconcepten die rekening houden met minimale technische wijzigingen bij de overgang van KVB naar GVB, zijn de volgende scenario's het meest veelbelovend en kunnen worden onderzocht richting de TCO- en CO₂-berekeningen:

Scenario	Specificaties
PV + ARG	1670 PV-panelen + 1 aggregaat (200 KVA)
PV + BAT + ARG	1674 PV-panelen + 1 batterij (500 kWh) + 1 aggregaat (200KVA)
PV + PVT + ARG	1527 PV-panelen + 101 PVT-panelen + 1 aggregaat (200KVA)
PV + PVT + BAT + ARG	1483 PV-panelen + 151 PVT-panelen + 1 batterij (500 kWh) + 1 aggregaat (200KVA)

6. TCO en CO₂-berekening

6.1 Doel en methode

Op basis van de bevindingen in het voorafgaande hoofdstuk zijn vier veelbelovende scenario's vastgesteld. Om een definitieve keuze te maken van het energieconcept voor DRZ Dronten, worden de scenario's vergeleken aan de hand van zowel Total Cost of Ownership (TCO) als CO₂-berekeningen.

De TCO-berekening is een methode om alle kosten te evalueren die verband houden met de aanschaf, het gebruik en het onderhoud van de energieconcepten. Deze berekening omvat niet alleen de initiële aanschafkosten, maar ook de operationele kosten, onderhoudskosten, en eventuele kosten voor vervanging of verwijdering over de levensduur van het energieconcept. Het doel van een TCO-berekening is om een volledig beeld te krijgen van de totale kosten in plaats van alleen de aankoopprijs. Voor het uitvoeren van de berekeningen is gebruik gemaakt van het beschikbare model met bijbehorende aannames van RVO.

Bladwijzer niet gedefinieerd. en voor de berekening van de terugverdientijd is een rekenmodel van Antea Group gebruikt.

De TCO-berekening omvat diverse parameters en aannames. De investeringskosten zijn berekend op basis van kosten per eenheid, zoals de prijs per zonnepaneel en de kosten per meter benodigde kabel. Daarnaast zijn andere relevante kostenposten, waaronder PEAT-kosten (Projectmanagement, Engineering, Administratie en Toezicht) en aanvullende bouwkosten, zoals voedingskabels en herstelwerkzaamheden, in de berekening opgenomen. De analyse omvat tevens onderhouds- en operationele kosten, waaronder jaarlijkse onderhoudskosten, reserveringskosten voor omvormers, en uitgaven voor beheer en onderhoud van de installaties. Er wordt rekening gehouden met een jaarlijkse inflatiecorrectie van 1,5%, met een afschrijvingsperiode van 15 jaar. Een belangrijke factor in de TCO-berekening is de jaarlijkse energierekening. De jaarlijkse energiekosten van het energieconcept is berekend op basis van de benodigde elektriciteitshoeveelheid uit het elektriciteitsnetwerk en waar van toepassing de kosten voor brandstof van een aggregaat.

Het vergelijken van verschillende energieconcepten op CO₂-uitstoot is van belang om de duurzaamheid en milieuprestaties van de energieconcepten te beoordelen in relatie tot de gestelde doelstellingen van het RVB. Bij de vergelijking tussen de energieconcepten wordt alleen rekening gehouden met de directe uitstoot van het energieconcept. De bijbehorende emissiefactoren zijn afkomstig van www.CO2emissiefactoren.nl.

Bladwijzer niet gedefinieerd. en uitgaande van de emissiefactoren van het jaar 2023.

6.2 Resultaat TCO- en CO₂-berekening

De resultaten van de TCO- en CO₂-berekening voor de vier energieconcepten kunnen als volgt worden samengevat:

Ten eerste, het energieconcept "PV + ARG" vertoont relatief lage investeringskosten, maar heeft de langste terugverdientijd, voornamelijk vanwege het ontbreken van een batterij voor energieopslag. Dit kan leiden tot aanzienlijke curtailment en energieverlies.

Het tweede energieconcept, "PV + BAT + ARG," heeft hogere investeringskosten, maar een kortere terugverdientijd dankzij de aanwezigheid van een batterij. De batterij draagt bij aan een efficiënter gebruik van opgewekte energie, wat resulteert in minder curtailment en lagere jaarlijkse energiekosten.

Het derde energieconcept, "PV + PVT + ARG," heeft hogere investeringskosten dan het eerste concept vanwege het gebruik van zowel PVT- als PV-panelen, maar heeft ook een kortere terugverdientijd. Net als bij het eerste concept resulteert het ontbreken van opslagmogelijkheden in aanzienlijke curtailment en hogere jaarlijkse energiekosten.

Tot slot, het energieconcept "PV + PVT + BAT + ARG" vereist de grootste initiële investering, maar heeft de laagste jaarlijkse energiekosten en CO₂-emissies dankzij een combinatie van verschillende technologieën en de aanwezigheid van een batterij voor energieopslag. Hoewel de terugverdientijd langer is vanwege de hogere investeringskosten, biedt dit concept de meest efficiënte en duurzame oplossing op lange termijn. De resultaten van de TCO- en CO₂-berekening zijn weergegeven in

Tabel 4.

Tabel 4: Resultaten TCO- en CO₂-berekening van de vier scenario's

Scenario	Investering	Kosten per WP	Netto Contante Waarde	Jaarlijkse energiekosten	TVT (jaar)	CO ₂ uitstoot (ton/jaar)
PV + ARG	€ 1.811.010	€ 2,58	€ 7.648.636	€ 126.468	18,7	91,42
PV + BAT + ARG	€ 2.510.352	€ 3,57	€ 9.180.238	€ 83.002	10,9	59,55
PV + PVT + ARG	€ 2.046.357	€ 3,82	€ 8.769.937	€ 124.038	16,2	90,68
PV + PVT + BAT + ARG	€ 2.795.595	€ 4,07	€ 10.821.008	€ 81.169	16,4	59,31

6.3 Conclusie TCO- en CO₂-berekening

Vanuit de resultaten van de TCO- en CO₂-berekening is te concluderen dat de scenario "PV + BAT + ARG" het beste energieconcept is voor DRZ Dronten. Hoewel het energieconcept een ietwat hogere initiële investering vereist, wordt de investering relatief snel terugverdiend met ca. 11 jaar, wat een voordeel is ten opzichte van de andere scenario's. Daarnaast heeft dit energieconcept één van de laagste jaarlijkse energiekosten en CO₂-uitstoot ten opzichte van de andere scenario's.

7. Herziening van energieconcept o.b.v. hernieuwde status elektriciteitsaansluiting

7.1 Introductie en vraagstelling

Naar aanleiding van recent verkregen informatie (december 2023)¹¹, blijkt dat het klein vermogen dat Liander kan leveren is aangepast naar 47 kW (LDN) en 0 kW (ODN). In voorgaande scenario is uitgegaan van 55 kW (LDN) en 55 kW (ODN)¹². Deze aanpassing roept de vraag op in hoeverre de beperking op de elektrische aansluiting van invloed is op het voorgestelde energieconcept "PV + BAT + ARG" vanuit hoofdstuk 6.

Om de impact van de aangepaste aansluiting op het energieconcept te beoordelen is een impactanalyse uitgevoerd. Bij de impactanalyse is gekeken naar de mate van curtailment van het energieconcept, de bedrijfsuren van het aggregaat en mogelijke wijzigingen in de systeemgrootte van het voorgestelde energieconcept.

7.2 Impactanalyse

Voor de uitvoering van de impactanalyse zijn zowel de oorspronkelijke als de nieuwe situaties vergeleken. Deze analyse omvatte het onderzoek van de invloed van de elektriciteitsvraag vanuit het nationale elektriciteitsnetwerk, de draaiuren en het brandstofverbruik van het voorgestelde aggregaat, evenals de mate van curtailment. Vervolgens zijn mogelijke aanpassingen aan het voorgestelde energieconcept onderzocht, zoals het aanpassen van verschillende batterij strategieën en het vergroten van de batterijcapaciteit.

7.2.1 Resultaten Impactanalyse: Ongewijzigd energieconcept

In de originele situatie was het totale elektriciteitsverbruik uit het net 175.845 kWh, wat is toegenomen tot 192.309 kWh in de nieuwe situatie met een ongewijzigd energieconcept. Deze toename in het elektriciteitsverbruik uit het net in de nieuwe situatie kan worden toegeschreven aan de gewijzigde omstandigheden waarin geen elektriciteit meer kan worden teruggeleverd aan het net. Tegelijkertijd is het curtailment aanzienlijk gestegen van 204.439 kWh in de originele situatie naar 310.115 kWh in de nieuwe situatie, wat duidt op een aanzienlijke toename van onbruikbare energieproductie. In de nieuwe situatie is duidelijk te zien dat er een groter beroep wordt gedaan op de aggregaat. De draaiuren stijgen van 592 uur naar 672 uur en daarmee het brandstofverbruik van 128 kg naar 138 kg op jaarbasis. Het effect van het ongewijzigde energieconcept in de nieuwe situatie kan als volgt worden beschreven: met beperkingen op het leveren en terugleveren van de elektriciteitsaansluiting, is de hoeveelheid curtailment toegenomen. Dit resulteert in een grotere vraag naar elektriciteit uit het net en een toename van het gebruik van de aggregaat om aan de energiebehoeften te voldoen. De resultaten zijn weergegeven in

Tabel 5.

Tabel 5: Resultaten Impactanalyse: Ongewijzigd energieconcept

	Originele situatie	Nieuwe situatie	Eenheid
LDN	55	47	kW
ODN	55	0	kW
Batterij strategie	Balanceert	Balanceert	-
Elektriciteit uit net	175.845	192.309	kWh
Draaiuren ARG	592	672	h
Brandstof ARG	128	138	Kg
Curtailment	204.439	310.115	kWh

¹¹ Aanbieding 0293338 20430269

¹² Soorten aansluitingen | Liander

7.2.2 Resultaten Impactanalyse: Batterij strategie

Om de impact van verschillende batterij strategieën te toetsen op het voorgestelde energieconcept is in de originele situatie uitgegaan van een gebalanceerde batterij strategie. Dit houdt in dat in de zomerperiode de batterij sneller ontlad, zodat de hoeveelheid curtailment wordt geminimaliseerd. Een alternatieve strategie is peakshaving, wat inhoudt dat de focus wordt verlegd van curtailment minimalisatie naar optimalisatie van het gecontracteerd vermogen van de aansluiting. De impact van peakshaving op de originele en nieuwe situatie is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Resultaten Impactanalyse: Batterij strategieën

	Originele situatie	Originele situatie	Nieuwe situatie	Eenheid
LDN	55	55	47	kW
ODN	55	55	0	kW
Batterij strategie	Balanceert	Peakshaving	Peakshaving	-
Elektriciteit uit net	175.845	298.158	265.127	kWh
Draaiuren ARG	592	347	460	h
Brandstof ARG	128	71	94	Kg
Curtailment	204.439	255.726	353.503	kWh

De batterij strategie Peakshaving biedt aanzienlijke voordelen, zoals het verminderen van piekbelastingen. Bovendien wordt het gebruik van de aggregaat beperkt, wat resulteert in minder draaiuren en lager brandstofverbruik. Echter, de uitdagingen van curtailment vragen om aanvullende maatregelen, zoals het installeren van meer opslagcapaciteit of het implementeren van flexibele energieafnameprogramma's. Deze analyse van benadrukt het belang van het kiezen van de juiste batterijstrategieën. Een combinatie van peakshaving en aanvullende maatregelen voor curtailment lijkt daarom de meest geschikte strategie. Een diepgaande analyse van kosten-batenverhoudingen en operationele impact zal helpen bij het bepalen van de optimale batterijstrategie.

7.2.3 Resultaten Impactanalyse: Vergroten batterijcapaciteit

In de originele situatie wordt een batterij met een capaciteit van 500 kWh gehanteerd. Zoals vermeld in sectie 7.2.2, is het interessant om te zien wat de impact is van een grotere opslagcapaciteit om de mate van curtailment te verminderen. In deze context is onderzocht wat het effect is als de capaciteit van de voorgestelde batterij wordt vergroot naar 1.000 kWh. De impact van het vergroten van de batterijcapaciteit in combinatie met verschillende batterij strategieën op de nieuwe situatie is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Resultaten Impactanalyse: Vergroten batterijcapaciteit

	Originele situatie	Nieuwe situatie met grotere batterij	Nieuwe situatie met grotere batterij	Eenheid
LDN	55	47	47	kW
ODN	55	0	0	kW
Batterij strategie	Balanceert	Balanceert	Peakshaving	-
Elektriciteit uit net	175.845	195.973	270.647	kWh
Draaiuren ARG	592	451	394	h
Brandstof ARG	128	93	81	Kg
Curtailment	204.439	268.133	343.217	kWh

Uit de impactanalyse blijkt dat het vergroten van de batterijcapaciteit voornamelijk een positieve invloed heeft op het verminderen van het gebruik van de aggregaat. Dit is met name te wijten aan het feit dat het energieconcept is ontworpen om te voldoen aan de doelen van RVB, zoals beschreven in de routekaart 2.0¹³. Echter, op andere aspecten presteert het vergroten van de batterijcapaciteit aanzienlijk minder goed.

¹³ Routekaart 2.0 Rijksvastgoed strategisch | Richtlijn | Rijksvastgoedbedrijf

7.3 Conclusie Impactanalyse

Na de impactanalyse kan geconcludeerd worden dat het behouden van de systeemgrootte van het aanbevolen energieconcept passend is. Echter, het is duidelijk geworden dat een aanpassing in de batterijstrategie noodzakelijk is om de doelstellingen van RVB te realiseren. Hoewel de vergroting van de batterijcapaciteit het gebruik van de aggregaat effectief vermindert, blijft curtailment een uitdaging, wat aangeeft dat verdere aanpassingen nodig zijn om overtollige energie effectief te beheren. Daarom wordt aanbevolen dat de batterijstrategie nauw samenwerkt met het voorgestelde Power Management System (PMS), waardoor curtailment wordt geminimaliseerd.

8. Onderzoeksresultaat Energiepotentiescan

Het voorgestelde energieconcept voor DRZ Dronten omvat 1674 PV-panelen, één Li-on batterij met een capaciteit van 500 kWh, en in de situatie 2026 - 2030 waarin DRZ Dronten is aangesloten op een kleinverbruik aansluiting, wordt een aggregaat van 200KVA gebruikt dat op HVO100 brandstof werkt. In de situatie 2030 – 2050 wanneer DRZ Dronten een grootverbruik aansluiting heeft, is de aggregaat geen onderdeel van het energieconcept.

Dit energieconcept biedt bijkomend voordeel door de flexibiliteit die het met zich meebrengt. PV-panelen kunnen zowel op het dak als op beschikbare carports worden geïnstalleerd. Het batterijsysteem en aggregaat hebben compacte afmetingen en kunnen flexibel op het terrein worden geplaatst. Het is echter aan te bevelen om de installaties zo dicht mogelijk bij de hoofdverdeelkast te positioneren om het benodigde aantal strekkende meters kabel te minimaliseren.

Aangezien het energieconcept samenwerking tussen diverse technologieën vereist en binnen bepaalde richtlijnen moet opereren, is het van cruciaal belang dat de coördinatie van deze technologieën wordt uitgevoerd door een Power Management Systeem (PMS). Dit PMS is geïntegreerd met het gebouwbeheersysteem (GBS) om de afstemming van energievraag en -aanbod te optimaliseren.

Voor dit gekozen energieconcept zijn er enkele systeem-eisen die moeten worden nageleefd:

- Het systeem moet worden uitgerust met een Power Management System (PMS-systeem) om een optimale regeling en distributie van energie te waarborgen.
- De inverters van de PV-panelen dienen (re)actief gestuurd te zijn, wat bijdraagt aan een efficiënter gebruik van de opgewekte zonne-energie.
- Het aggregaat moet in staat zijn om te werken op 100 HVO brandstof, inclusief bijbehorende accessoires, om de duurzaamheidsdoelstellingen te ondersteunen.
- De realisatie van het energieconcept dient te voldoen aan de PGS 37-1 norm om de veiligheid en compliance met betrekking tot opslag en distributie van energie te waarborgen.

De volledige systeemeisen worden beschreven in het Technisch Programma van Eisen.

Met deze systeem-eisen wordt ervoor gezorgd dat het voorgestelde energieconcept optimaal presteert, voldoet aan de wettelijke normen en bijdraagt aan de duurzaamheidsdoelstellingen van DRZ Dronten.

9. Vervolgstappen en aanbevelingen

De Energiepotentiescan geeft een eerste inzicht in het energieconcept dat passend is bij deze vastgoedopgave. Dit wordt als kaders meegenomen in de aanbesteding voor het DRZ Dronten project. De kansen en obstakels zijn in kaart gebracht, en dat geeft de opdrachtnemer een duidelijk beeld. Het is aan de toekomstige opdrachtnemer om het energieconcept verder te ontwikkelen naar een voorlopig ontwerp van het gebouw. De Energiepotentiescan met meegenomen worden als bijlage in de aanbesteding. Het is belangrijk om te zorgen dat deze informatie gedeeld wordt in het projectteam, de gebruiker, en de toekomstige opdrachtnemers.

Bijlage 1 Vermogenscalculatie

Zie excel bestand als bijlage, genaamd "20231060486436 Vermogenscalculatie DRZ Dronten-DEF.xlsx".

Bijlage 2 Uitkomsten energierekenmodel (2030-2050)

Scenario 2030 - 2050										
Scenario	Name	KWh batterij	Verbruik (KWh)	Vanuit net (KWh)	Curtailment (KWh)	Afgeschakeld vermogen (KWh)	Solar/wind (KW)	Storage KWh	Arg (KWh)	Arg fuel
0	Baseline		529.264	529.264	-	44.382	-	-	-	-
01	PV		-0	366.741	39.932	-0	613.579	-	-	-
02A	Wind		0	148.974	-	-0	573.646	-	-	-
03	PV + WKO		0	361.455	36.563	0	602.083	-	-	-
04	PVT		-0	359.691	35.494	0	598.304	-	-	-
05A	PV + BAT	500	-0	299.405	33.548	-	615.271	283	-	-
05B	PV + BAT	1000	-0	281.620	28.475	-	612.536	352	-	-
05C	PV + BAT	2000	0	274.901	27.791	-0	613.210	353	-	-
06A	Wind + BAT	500	0	128.121	-	-0	576.197	245	-	-
06B	Wind + BAT	1000	0	119.631	-	0	577.383	254	-	-
06C	Wind + BAT	2000	-0	113.343	-	0	578.613	254	-	-
07A	PV + WKO + BAT	500	-0	294.904	30.672	0	604.160	277	-	-
07B	PV + WKO + BAT	1000	0	277.262	25.955	0	601.761	344	-	-
07C	PV + WKO + BAT	2000	-0	270.455	25.061	0	602.236	344	-	-
08A	PVT + BAT	500	0	293.411	29.747	0	600.489	275	-	-
08B	PVT + BAT	1000	-0	275.870	25.112	-0	598.159	341	-	-
08C	PVT + BAT	2000	-0	268.968	24.191	-0	598.618	342	-	-
09A	PV + H2	500	0	287.832	78.073	0	762.819	466	-	-
09B	PV + H2	1000	-0	269.672	78.746	-0	790.196	580	-	-
09C	PV + H2	2000	-0	268.179	79.931	0	796.519	585	-	-
10A	Wind + H2	500	0	122.979	-	0	600.928	262	-	-
10B	Wind + H2	1000	-0	114.587	-	0	610.176	265	-	-
10C	Wind + H2	2000	0	108.051	-	-	618.380	268	-	-
11A	PVT + H2	500	-0	281.626	71.918	0	744.268	455	-	-
11B	PVT + H2	1000	0	263.846	71.848	0	770.404	565	-	-
11C	PVT + H2	2000	0	262.238	73.271	-0	776.962	570	-	-

Bijlage 3 Uitkomsten energierekenmodel (2026-2030)

Scenario 2026 - 2030										
Scenario	Name	KWh batterij	Verbruik (KWh)	Vanuit net (KWh)	Curtailement (KWh)	Afgeschakeld vermogen (KWh)	Solar/wind (KW)	Storage KWh	Arg (KWh)	Arg fuel
0	Baseline		529.264	529.264	-	44.382	-	-	-	-
02B	Wind		-0	139.204	24.199	2.300	595.545	-	-	-
12	PV + ARG		136.309	270.335	272.647	10.867	613.579	-	85.539	791
13	Wind + ARG		5.792	135.106	19.660	2.437	573.646	-	11.431	170
14	PV + WKO + ARG		135.912	269.305	264.625	10.503	602.083	-	81.647	780
15	PVT + ARG		135.763	268.948	262.001	10.378	598.304	-	80.365	776
16A	PV + BAT + ARG	500	71.713	175.845	204.439	8.544	615.271	324	100.160	128
16B	PV + BAT + ARG	1000	84.726	175.386	175.312	8.540	612.536	390	62.880	81
16C	PV + BAT + ARG	2000	91.931	177.111	168.274	8.568	613.210	408	48.000	62
17A	Wind + BAT + ARG	500	11.595	132.631	19.808	2.360	576.197	145	4.800	6
17B	Wind + BAT + ARG	1000	13.964	133.460	19.589	2.412	577.383	154	1.280	2
17C	Wind + BAT + ARG	2000	14.477	133.506	19.478	2.404	578.613	154	-	-
18A	PV + WKO + BAT + ARG	500	72.614	175.833	197.427	8.375	604.160	318	95.200	122
18B	PV + WKO + BAT + ARG	1000	85.410	175.483	169.249	8.348	601.761	399	58.720	75
18C	PV + WKO + BAT + ARG	2000	92.570	177.048	161.977	8.385	602.236	399	43.840	56
19A	PVT + BAT + ARG	500	72.745	175.754	195.429	8.212	600.489	315	94.080	121
19B	PVT + BAT + ARG	1000	85.736	175.496	167.273	8.246	598.159	396	57.120	73
19C	PVT + BAT + ARG	2000	92.741	177.047	159.974	8.379	598.618	397	42.240	54
20A	PV + H2 + ARG	500	76.464	172.542	225.591	6.915	762.819	452	163.040	209
20B	PV + H2 + ARG	1000	86.222	168.275	193.369	6.909	790.196	543	122.400	157
20C	PV + H2 + ARG	2000	89.133	167.141	182.871	6.902	796.519	548	110.240	141
21A	Wind + H2 + ARG	500	2.575	123.998	23.787	2.170	600.928	162	7.520	10
21B	Wind + H2 + ARG	1000	1.147	123.018	25.125	2.182	610.176	165	2.400	3
21C	Wind + H2 + ARG	2000	-2.108	121.480	26.414	2.182	618.380	168	-	-
22A	PVT + H2 + ARG	500	77.878	172.895	214.353	6.902	744.268	439	152.800	196
22B	PVT + H2 + ARG	1000	87.481	168.700	182.202	6.989	770.404	528	113.280	145
22C	PVT + H2 + ARG	2000	90.673	167.460	171.920	6.922	776.962	533	100.960	129

Bijlage 4 Input TCO-berekeningen

PV + ARG			
Itemlijst	Euro per eenheid	Totaal aantal	Totaal investering E
Geraamde bouwkosten PV + ARG			
PV JINKO (420W)	€ 153,00	1670	€ 255.510,00
Aggregaat (per kVa)	€ 250,00	200	€ 50.000,00
Optimizers	€ 70,00	1670	€ 116.900,00
Inverters (Sunny Tripower 24000)	€ 4.500,00	23	€ 105.210,00
AWG Koper (per meter)	€ 4,00	60120	€ 240.480,00
Hulpframe, liggers en ballast	€ 100,00	1670	€ 167.000,00
Valbeveiliging	€ 7,00	1670	€ 11.690,00
PEAT & installatie PVs (uren)	€ 90,00	835	€ 75.150,00
PEAT & installatie ARG (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
Aanvullende bouwkosten PV			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	200	€ 20.000,00
Aanvullende bouwkosten ARG			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Kosten (ex btw)			€ 1.207.340
Kosten RVB (ex btw)			€ 1.811.010
Totaal wattpiek (elektriciteit)			701.400
Kosten per wattpiek			€ 2,58

PV + BAT + ARG			
Itemlijst	Euro per eenheid	Totaal aantal	Totaal investering Ex
Geraamde bouwkosten PV + BAT + ARG			
PV JINKO (420W)	€ 153,00	1674	€ 256.122,00
Aggregaat (per kVa)	€ 250,00	200	€ 50.000,00
Batterij (per 1 kw)	€ 800,00	500	€ 400.000,00
Optimizers	€ 70,00	1674	€ 117.180,00
Inverters (Sunny Tripower 24000TL)	€ 4.500,00	23	€ 105.462,00
AWG Koper (per meter)	€ 4,00	60264	€ 241.056,00
Hulpframe, liggers en ballast	€ 100,00	1674	€ 167.400,00
Valbeveiliging	€ 7,00	1674	€ 11.718,00
PEAT & installatie PVs (uren)	€ 90,00	837	€ 75.330,00
PEAT & installatie BAT (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
PEAT & installatie ARG (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
Aanvullende bouwkosten PV			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaamh	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties / fur	€ 100,00	200	€ 20.000,00
Aanvullende bouwkosten BAT			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaamh	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties / fur	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Aanvullende bouwkosten ARG			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaamh	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties / fur	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Kosten (ex btw)			€ 1.673.568
osten RVB (ex btw)			€ 2.510.352
Totaal wattpiek (elektriciteit)			703.080
Kosten per wattpiek			€ 3,57

PV + PVT + ARG			
Itemlijst	Euro per eenheid	Totaal aantal	Totaal investering Ex
Geraamde bouwkosten PVT + PV + ARG			
PVT (S420W T500W)	€ 750,00	101	€ 75.750,00
PV JINKO (S420W)	€ 153,00	1527	€ 233.631,00
Aggregaat (per kVa)	€ 250,00	200	€ 50.000,00
Optimizers	€ 70,00	1628	€ 113.960,00
Inverters (Sunny Tripower 24000)	€ 4.500,00	23	€ 102.564,00
AWG Koper (per meter)	€ 4,00	58608	€ 234.432,00
Hulpframe, liggers en ballast	€ 100,00	1628	€ 162.800,00
Valbeveiliging	€ 7,00	1628	€ 11.396,00
PEAT & installatie PVT (uren)	€ 90,00	101	€ 9.090,00
PEAT & installatie PV (uren)	€ 90,00	764	€ 68.715,00
PEAT & installatie ARG (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
Aanvullende bouwkosten PVT			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Aanvullende bouwkosten PV			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	200	€ 20.000,00
Aanvullende bouwkosten ARG			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Totaal Kosten (ex btw)			€ 1.364.238
Totaal Kosten RVB (ex btw)			€ 2.046.357
Totaal wattpiek (elektriciteit)			683.760
Kosten per wattpiek			€ 2,99

PV + PVT + BAT + ARG			
Itemlijst	Euro per eenheid	Totaal aantal	Totaal investering Ex
Geraamde bouwkosten PVT + PV + BAT + ARG			
PVT (S420W T500W)	€ 750,00	151	€ 113.250,00
PV JINKO (420W)	€ 153,00	1483	€ 226.899,00
Batterij (per 1 kw)	€ 800,00	500	€ 400.000,00
Aggregaat (per kVa)	€ 250,00	200	€ 50.000,00
Optimizers	€ 70,00	1634	€ 114.380,00
Inverters (Sunny Tripower 24000)	€ 4.500,00	23	€ 102.942,00
AWG Koper (per meter)	€ 4,00	58824	€ 235.296,00
Hulpframe, liggers en ballast	€ 100,00	1634	€ 163.400,00
Valbeveiliging	€ 7,00	1634	€ 11.438,00
PEAT & installatie PVT (uren)	€ 90,00	151	€ 13.590,00
PEAT & installatie PV (uren)	€ 90,00	742	€ 66.735,00
PEAT & installatie BAT (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
PEAT & installatie ARG (uren)	€ 90,00	100	€ 9.000,00
Aanvullende bouwkosten PVT			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Aanvullende bouwkosten PV			
Voedingskabels	€ 140,00	350	€ 49.000,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	250	€ 35.000,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	250	€ 17.500,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	200	€ 20.000,00
Aanvullende bouwkosten BAT			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Aanvullende bouwkosten ARG			
Voedingskabels	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Realiseren aansluiting	€ 140,00	120	€ 16.800,00
Aanleg, herstel en graafwerkzaam	€ 70,00	90	€ 6.300,00
Overig (technische applicaties /	€ 100,00	150	€ 15.000,00
Totaal Kosten (ex btw)			€ 1.863.730
Totaal Kosten RVB (ex btw)			€ 2.795.595
Totaal wattpiek (elektriciteit)			686.280
Kosten per wattpiek			€ 4,07

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere
T. +31 6 53 54 61 16
E. Soren.Winkel@AnteaGroup.nl

Copyright © 2024

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl