Eindrapportage
Ontwerp Energie-infrastructuur
Werklandschap Arrisveld

Document no.: Z-2026-RAP-2246
Versie: 1.03
Datum: 19-8-2026

Eindrapportage
Ontwerp Energie-infrastructuur Werklandschap Arrisveld

Haalbaarheidsonderzoek in opdracht van:

Kernteam ZEBRA:
Luna Cremers (projectmanager)
Sander Veltmaat (senior consultant)
Finn ten Hove (technisch medewerker)

Opdrachtgever:
Gemeente Winterswijk

BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER
Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van ZEBRA B.V. Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de opdrachtgever zoals aangegeven op de voorpagina van dit document. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise. Dit document is samengesteld o.b.v. informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is verouderd. ZEBRA B.V. is op geen enkele wijze verantwoordelijk voor onjuiste informatie of gegevens die zij van haar opdrachtgever of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document zijn opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Inhoudsopgave

	Slide
❑ Managementsamenvatting	4
❑ Inleiding	15
❑ Vermogensvraag	18
❑ Vermogensaanbod	27
❑ Distributiewijzen	34
❑ Fase 1: zonder netaansluiting	40
❑ Fase 2: met netaansluiting	59
❑ Conclusies en aanbevelingen	68
❑ Bijlage: begrippenlijst	74

ZEBRA

Managementsamenvatting

Samenvatting van de scope en conclusies van het onderzoek

ZEBRA

Context

- Gemeente Winterswijk ontwikkelt een nieuw bedrijventerrein, ‘Werklandschap Arrisveld’, met een bruto oppervlakte van 27-29 ha, waarvan ca. 16 ha netto aan uitgeefbare kavels. Met de verwachte kavelgrootte tussen de 0,5 en 1 ha, komt dat neer op een totaal van 16-32 bedrijven op Arrisveld. De wens vanuit de Gemeente is om met uitgifte van de eerste kavels te beginnen in 2028.
- Door netcongestie op het elektriciteitsnet van TenneT wordt er voor 2036 geen nieuw vermogen uitgegeven vanuit het net.
- Aan ZEBRA is gevraagd een energie-infrastructuur te ontwerpen voor het Werklandschap Arrisveld die aansluit op de notakaders en de uitgangspunten van de 'Gebiedsvisie Arrisveld'. Hierin moet inzicht worden gegeven in de mogelijke scenario’s wat betreft energie om zo het bedrijventerrein te kunnen ontwikkelen.
- De scenario’s zijn verdeeld in twee fases:
  - Fase 1: zonder netaansluiting.
  - Fase 2: met netaansluiting.



Scenario 1B*

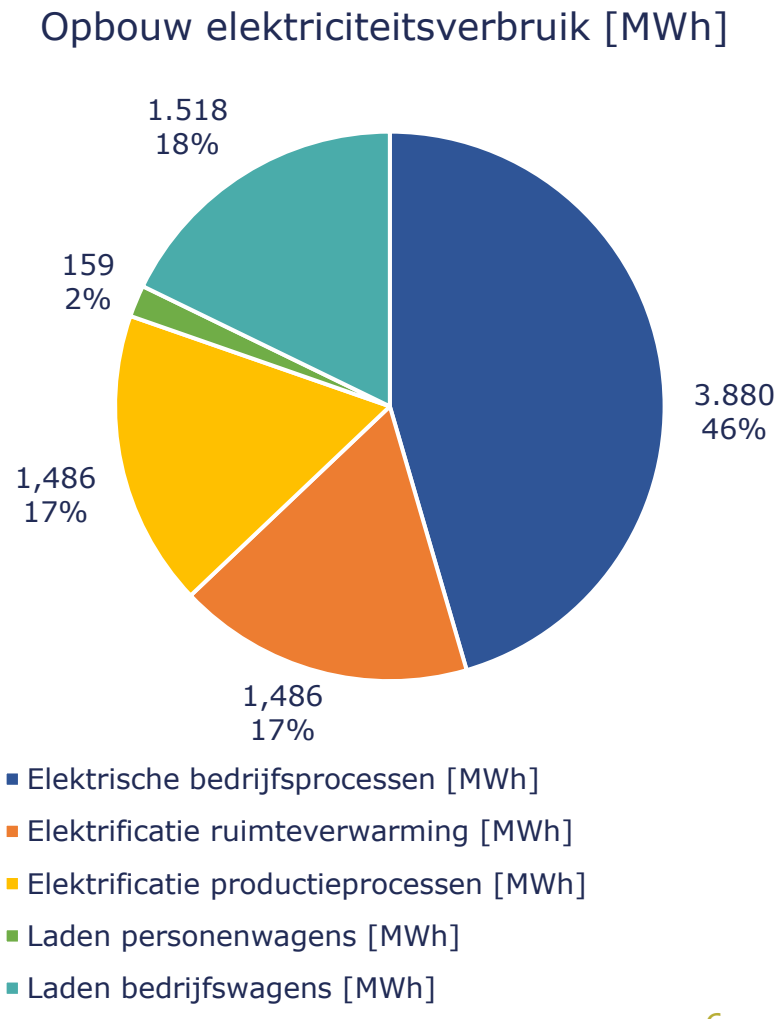
* Concept gebiedsvisie Bedrijvenpark Arrisveld Urban Jazz, 10 maart 2026, pagina 44.

ZEBRA

Vermogensvraag

De volgende aannames zijn gemaakt voor Werklandschap Arrisveld:

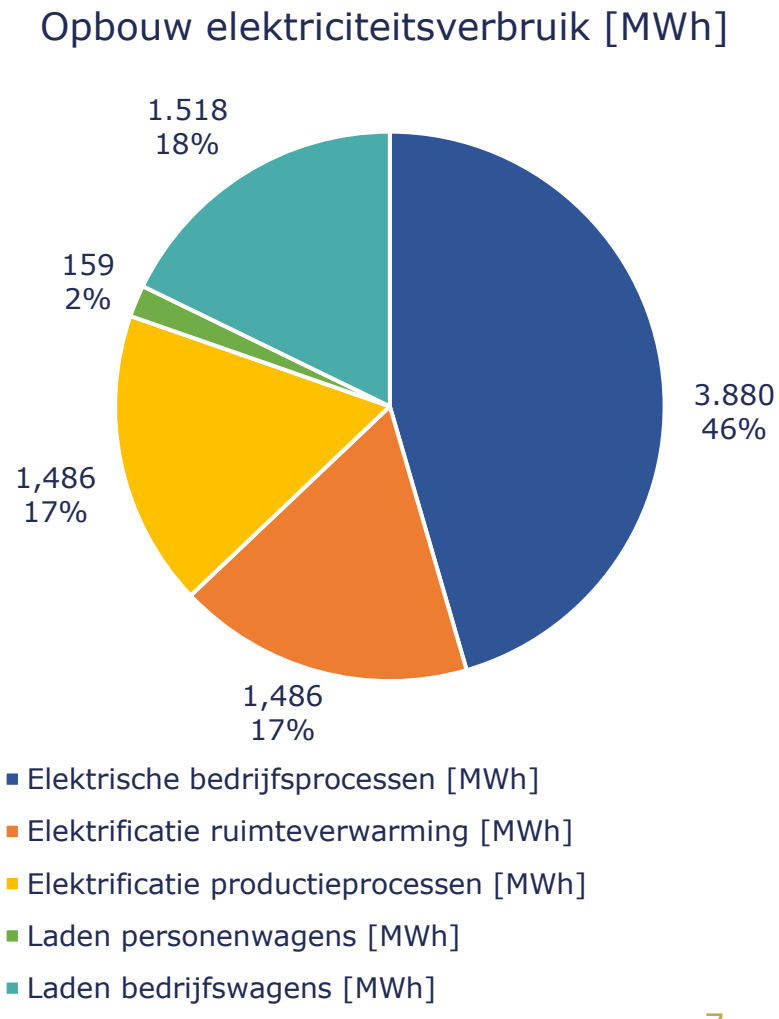
- Het gemiddelde verbruik per hectare is als volgt:
  - CBS: 342 MWh per ha (gebaseerd op bedrijven uit de milieucategorieën 2, 3 en 4).
  - Vèèneslat: 143 MWh per ha.
- Het geprognosticeerde elektrische verbruik (excl. elektrificatie) van de bedrijven op Arrisveld is vastgesteld tussen deze twee waarden in. In totaal bedraagt dit: 3.880 MWh per jaar.
- De NAL heeft een prognose gemaakt voor het aantal elektrische vracht- en bestelwagens op alle bedrijventerreinen. O.b.v. de totaaloppervlakte en de oppervlakte van Arrisveld is het aantal elektrische bestel- en vrachtwagens berekend.De jaarlijkse laadvraag voor bedrijfsvoertuigen bedraagt: 1.518 MWh (2040).
- De gemiddelde woon-werkafstand is 15 km per dag. Dit resulteert in een jaarlijkse laadvraag van: 159 MWh (2024).
- O.b.v. een geprognosticeerd jaarlijks gasverbruik van 774.400 m^3 in 2040, kan worden gebaseerd dat volledige elektrificatie van het bedrijventerrein gepaard gaat met een toename van 2.972 MWh op het totaalverbruik.
- **Het totale jaarlijkse verbruik in 2040 voor Werklandschap Arrisveld wordt geschat op 8.529 MWh.**



ZEBRA

Conclusie – Vermogensvraag

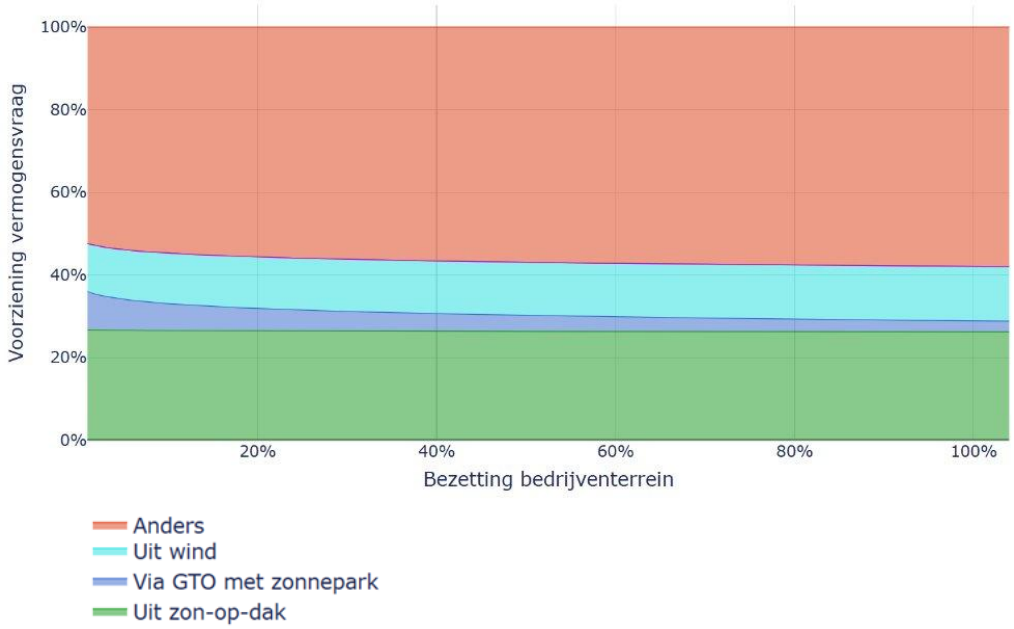
- De totale elektriciteitsvraag op Arrisveld komt uit op 8.529 MWh bij een volledige bezetting.
- Bijna de helft van het verbruik is afkomstig uit elektrische bedrijfsprocessen.
- Elektrificatie van het gasverbruik voor ruimteverwarming en productieprocessen zorgt voor 34% van het verbruik.
- Het overgebleven verbruik is het resultaat van elektrisch laden, m.n. het laden van bestel- en vrachtwagens.
- Door de elektrificatie van het gasverbruik en het nachtelijk laden van bedrijfswagens is er sprake van een minder goede gelijktijdigheid met zonopwek.
- Door te sturen (d.m.v. beleid) op de vestiging van het type bedrijven kan de gelijktijdigheid met opwek worden verbeterd en zijn er minder opslagfaciliteiten nodig:
  - Bedrijven met voornamelijk verbruik overdag en relatief laag verbruik.
  - Focus op laden overdag (personenwagens van werknemers) i.p.v. in de nacht (bedrijfswagens).
  - Seizoenseffect in verbruik dat samengaat met duurzame opwek, bijv. koeling.
  - Bedrijven die bereid zijn tot samenwerking met andere bedrijven.



ZEBRA

Vermogensaanbod

- Om het bedrijventerrein te voorzien van het gevraagde vermogen zal er een combinatie van verschillende energiebronnen moeten worden aangewend.
- Indien alle bedrijven hun geschikte dakoppervlakte benutten voor zon-op-dak, levert dit een opwekpotentie van 9,4 MWp op, met een jaarlijkse opbrengst van 8.050 MWh. Hiervan kan 2.150 MWh direct gebruikt worden.
- Een koppeling met het zonnepark van Greenchoice zou jaarlijks 255 MWh kunnen opleveren, als aanvulling op zon-op-dak, bij volledige bezetting van het bedrijventerrein. Greenchoice staat open voor een samenwerking.
- Met 12 windmolens op dak of 2 kleinschalige windmolens (passend binnen het beleidskader met een tiphoogte van max. 25 m) per bedrijf resulteert dit in een jaarlijkse opbrengst van 1.980 MWh. Hiermee kan een extra 12% van de vermogensvraag worden voorzien.



- Grootschalige windopwek (bijv. een 3 MW windmolen) heeft een veel grotere impact op de vermogensvoorziening. Ter vergelijking: er zijn ca. 245 kleinschalige windmolens nodig om deze opwek te evenaren. Echter, een dergelijke grote windmolen zal niet tijdig gereed zijn voor de realisatie van het bedrijventerrein.
- In nevenstaande grafiek is de impact te zien van zon en wind tegenover de totale vermogensvraag. Hierbij wordt eerst alle mogelijke eigen zonopwek benut, daarna zonopwek door Greenchoice en als laatste windopwek van 12 windmolens op dak (of 2 kleinschalige windmolens). Het rode vlak moet m.b.v. een batterij, generator of brandstofcel worden voorzien.

ZEBRA

Distributiewijzen

- Distributie via een Groepstransportovereenkomst (GTO) vormt de meest geschikte optie voor Werklandschap Arrisveld.
- Op het bedrijventerrein zullen zich meerdere middenspanningsringen bevinden. Om een GTO te kunnen vestigen over meerdere ringen, moet er een bepaalde hoeveelheid vermogen beschikbaar zijn uit het net. In andere woorden, de groep heeft een minimale hoeveelheid Gecontracteerd Groepstransportvermogen (GGTV) nodig. Extra vermogen kan op twee manieren worden verkregen:
  - Congestieverzachting. Dit is mogelijk met een voldoende grote batterij of generator. Deze manier van congestieverzachting (vanuit het doel om vermogen uit het net te verkrijgen) is echter nog nooit toegepast in de praktijk en is derhalve relatief minder kansrijk.
  - Restcapaciteit. Dit kan uit de omgeving worden gehaald. Het is echter onzeker of hier voldoende vermogen beschikbaar is en of dit kan worden benut.
- Buiten dit vermogen zal de groep (in eerste instantie) geen GGTV krijgen. Dit betekent dat het verbruik en de opwek zoveel mogelijk gelijktijdig moeten plaatsvinden.
- Gelijktijdigheid kan worden bewerkstelligd door een combinatie van enerzijds regelassets (bijv. batterijen en generatoren) die op de juiste momenten energie op het net invoeden of ervan afnemen, en anderzijds een EMS dat deze assets aanstuurt.
- De Gemeente moet de samenwerkingskaders goed vastleggen in beleid vóór de ontwikkeling van het bedrijventerrein.

ZEBRA

Fase 1: netaansluiting zonder vermogen (1)

- Tot 2036 zal geen nieuw vermogen uit het net worden uitgegeven, terwijl de wens van de Gemeente is om in 2028 te beginnen met uitgifte van kavels en in 2036 50% van de kavels uitgegeven te hebben. De vermogensvraag zal in de tussentijd dus voorzien moeten worden door eigen energieopwek.

- Op de slide 'Vermogensaanbod' was te zien welke opwek beschikbaar is en welk aandeel van de vermogensvraag die opwek kan voorzien. Er zijn meerdere middelen om opwek op te slaan en/of energie te besparen, waardoor een groter aandeel van de vermogensvraag voorzien kan worden.

- D.m.v. seizoensopslag in PTES – het verwarmen van water in de warme maanden, om dit vervolgens in de koude maanden te gebruiken voor ruimteverwarming – kan de warmtevraag voor ruimteverwarming volledig worden voorzien. Hierdoor neemt het piekvermogen en energievraag in de koude maanden sterk af. Dit verdient zichzelf terug i.c.m. opwek door de besparing op afname. PTES neemt veel ruimte in beslag: zo'n 10x10 meter per bedrijf.
- Warmteopslag in een WKO is ook mogelijk en heeft een kleine ruimtelijke impact. De opslag is echter beperkt tot lagere temperaturen waardoor de impact op het piekverbruik en de energievraag beperkter is.
- Een batterij kan overschotten aan opwek opvangen, zodat dat vermogen ingezet kan worden op momenten met een tekort. Een scenario met alleen zonopwek en een batterij is niet realistisch. Er zou een onrealistisch grote (op financieel en ruimtelijk gebied) batterij nodig zijn om de langere periodes zonder duurzame opwek te overbruggen.
- Wind-op-dak en warmteopslag zorgen voor een kleinere benodigde batterij. De besparing op batterijkosten weegt op tegen de investering in wind en warmteopslag.
- Overschotten aan opwek kunnen ook worden opgeslagen in de vorm van waterstof, ook voor lange termijn. De lokale productie en opslag van waterstof heeft echter een lage efficiëntie, is erg duur en heeft een grote ruimtelijke impact. Alleen i.c.m. een batterij kan er lokaal voldoende waterstof worden geproduceerd om in het verbruik te voorzien.

ZEBRA

Fase 1: netaansluiting zonder vermogen (2)

- Ondanks de opwek- en opslagmogelijkheden is het niet realistisch om de bedrijven zonder hulp van een generator of waterstofbrandstofcel te voorzien.
- Met zon-op-dak, wind-op-dak, een 14,5 MWh batterij, seizoensopslag van warmte en een gasgenerator of waterstof (externe levering of lokale productie) kan het bedrijventerrein met een bezetting van 50% zonder netaansluiting worden voorzien o.b.v. de gemaakte aannames.
- Deze assets vragen een investering van meer dan €600.000 per bedrijf en terugkerende brandstofkosten van €6.000 tot €24.000 per jaar per bedrijf. Deze prijzen zijn gebaseerd op marktindicaties en gemiddelde energieprijzen.
- Alternatieven om voor 2036 uit het net te mogen afnemen zijn: restcapaciteit uit de omgeving en congestieverzachting.
- Restcapaciteit in de omgeving kan worden benut door bedrijven die hun GTV beperkt gebruiken, te laten deelnemen in de GTO. Er zijn wel voorwaarden aangezien onbenut GTV, normaal gesproken, in een GTO verloren gaat. Hierdoor is deze restcapaciteit lastig te vinden.
- Met een restcapaciteit van 500 kW (met opwek en batterij) kan 96% van het verbruik worden voorzien. Met 890 kW kunnen de bedrijven zonder batterij worden voorzien o.b.v. de huidige voorspelling van het verbruik.
- Congestieverzachting is mogelijk met een batterij of generator die op afroep wordt ingezet om de netbelasting te verlagen. Met een 9,5 MWh batterij zouden de bedrijven kunnen optreden als congestieverzachter.
- Momenteel wordt congestieverzachting vooral ingezet voor het verkrijgen van extra GTV en niet voor bedrijven zonder GTV. Hierdoor is het erg onzeker of Liander bereid is om mee te werken aan dit scenario.

ZEBRA

Fase 1: Overzicht scenario's

Scenario	Restcapaciteit in omgeving	Congestieverzachting	Netneutraal met duurzame opwek/opslag en generator	Netneutraal met duurzame opwek/opslag en waterstof
Benodigde assets	Eventueel warmteopslag (PTES), batterij en/of zon-op-dak	Warmteopslag (PTES) Batterij Eventueel zon-op-dak	Zon-op-dak Wind-op-dak Warmteopslag (PTES) Batterij (14,5 MWh) Gasgenerator	Zon-op-dak Wind-op-dak Warmteopslag (PTES) Batterij (14,5 MWh) Waterstofbrandstofcel
Investeringen per bedrijf	Afhankelijk van hoeveelheid restcapaciteit	€222.438	€628.723	€628.723
Brandstofkosten per bedrijf	-	-	€6.840	€23.730
GTO met …	Bedrijven op en buiten Arrisveld	Bedrijven op Arrisveld	Bedrijven op Arrisveld en Greenchoice	Bedrijven op Arrisveld en Greenchoice
Aandachtspunten	Onzeker of er voldoende restcapaciteit beschikbaar is	Nog niet ingezet voor bedrijven zonder GTV; erg onzeker of Liander dit scenario toestaat	Wind-op-dak en warmteopslag zijn nog beperkt toegepaste technologieën	Wind-op-dak, warmteopslag en waterstof zijn nog beperkt toegepaste technologieën

Bovenstaande kosten zijn excl. onderhouds- en managementkosten van de aangeschafte assets.

ZEBRA

Fase 2: netaansluiting met vermogen

- Vanaf 2036 is het mogelijk om als bedrijf een individueel contract af te sluiten met de netbeheerder. Dit is niet de meest optimale situatie op het gebied van duurzaamheid en zelfvoorzienendheid; het streven van Gemeente Winterswijk is om een toekomstgericht bedrijventerrein te ontwikkelen dat circulair en klimaatadaptief is.

- Een GTO aanhouden in de tweede fase bewerkstelligt deze doelen. Zo kunnen binnen de groep de assets die aangeschaft zijn voor Fase 1 nog gezamenlijk benut worden om de impact op het net te minimaliseren. Tevens levert een GTO financiële voordelen op tegenover het hebben van individuele contracten. De besparing zit in de kosten voor het GTV en het piekverbruik, die in de groep lager zijn per bedrijf dan op individuele basis.

- De assets die in Fase 1 zijn geplaatst, kunnen nog steeds worden gebruikt in Fase 2. Voornamelijk de groene energieoplossingen; warmteopslag, zonnepanelen, windmolens, batterij en eventuele waterstof installatie dragen nog bij aan duurzaamheid en zelfvoorzienendheid.

- In Fase 1 zijn de zonnepanelen voornamelijk ingezet om vermogen beschikbaar te maken voor de bedrijven. Hierbij is uitgegaan van de maximale opwekpotentie op het bedrijventerrein en is de zonopwek overgedimensioneerd. In Fase 2 zijn de zonnepanelen niet meer nodig als vermogensvoorziening maar zorgen voor een besparing op energiekosten en verduurzaming. Uit de energiebalans blijkt dat door overdimensionering het grootste deel van de zonopwek wordt teruggeleverd en niet lokaal wordt gebruikt door de bedrijven.
- In Fase 2 is een collectieve batterij niet meer noodzakelijk voor de vermogensvoorziening, maar kan voor meerdere doeleinden worden ingezet:
    a. Betere benutting van duurzame opwek, hetgeen leidt tot een duurzamer bedrijventerrein en bespaart op elektriciteitskosten.
    b. Afvlakken van piekverbruik, besparing op netbeheerkosten en beperking impact op het net.
    c. Energiehandel, financiële opbrengsten.

ZEBRA

Aanbevelingen

- Houd er rekening mee dat het aanleggen van de elektrische infrastructuur door Liander 3-4 jaar kost vanaf het moment van de aanvraag.
- Onderzoek bij bedrijven of ze bereid zijn om de investeringen te doen om zich zo vóór 2036 te kunnen vestigen.
- Krijg een scherper beeld van de bedrijven die zich willen vestigen op Arrisveld. Hierdoor ontstaat een concreter beeld van de vermogensvraag en benodigde oplossingen. Met name het piekverbruik en benodigde GTV zijn sterk afhankelijk van de bedrijven die zich gaan vestigen.
- Onderzoek welke oplossingen binnen het gemeentelijk beleid, stikstofbeleid en de ruimtelijke invulling van het bedrijventerrein passen. O.a. de keuze tussen een gasgenerator of waterstofbrandstofcel en salderingsopties voor stikstof.
- Onderzoek met Liander welke mogelijkheden er zijn om als congestieverzachter op te treden in ruil voor vermogen als groep.
- Neem contact op met bedrijven in de omgeving om restcapaciteit te zoeken. Deze bedrijven moeten hun GTV en verbruiksprofiel delen en bereid zijn om in een GTO deel te nemen en (een deel van) hun restcapaciteit kwijt te raken.
- Onderzoek met Liander in hoeverre de restcapaciteit van bestaande bedrijven goed kan worden benut en niet kwijtraakt bij de vorming van een GTO.
- Betrek de bedrijven, die deel kunnen gaan nemen aan de GTO, in het proces.
- Betrek OostNL en de Provincie, aangezien de energievoorziening een obstakel vormt voor de aanleg van nieuwe bedrijventerreinen in meerdere Gemeenten.

ZEBRA

Inleiding

Context en aanpak

ZEBRA

Context

- Gemeente Winterswijk ontwikkelt een nieuw bedrijventerrein, ‘Werklandschap Arrisveld’, met een bruto oppervlakte van 27-29 ha, waarvan ca. 16 ha netto aan uitgeefbare kavels. Met de verwachte kavelgrootte tussen de 0,5 en 1 ha, komt dat neer op een totaal van 16-32 bedrijven op Arrisveld. De wens vanuit de Gemeente is om met uitgifte van de eerste kavels te beginnen in 2028.
- Door netcongestie op het elektriciteitsnet van TenneT wordt er voor 2036 geen nieuw vermogen uitgegeven vanuit het net.
- Aan ZEBRA is gevraagd een energie-infrastructuur te ontwerpen voor het Werklandschap Arrisveld die aansluit op de notakaders en de uitgangspunten van de 'Gebiedsvisie Arrisveld'. Hierin moet inzicht worden gegeven in de mogelijke scenario’s wat betreft energie om zo het bedrijventerrein te kunnen ontwikkelen.
- De scenario’s zijn verdeeld in twee fases:
  - Fase 1: zonder netaansluiting.
  - Fase 2: met netaansluiting.



Scenario 1B*

* Concept gebiedsvisie Bedrijvenpark Arrisveld Urban Jazz, 10 maart 2026, pagina 44.

ZEBRA

Aanpak

- De energievisie is tot stand gekomen o.b.v. verschillende stappen.
- De eerste analyse betreft de geprognosticeerde vermogensvraag en het geprognosticeerde vermogensaanbod. Deze zijn vastgesteld a.d.h.v. sessies met de Gemeente en met stakeholders, en o.b.v. bronnenonderzoek, energiesimulaties en eigen expertise.
- De tweede analyse betreft de meest geschikte wijze van energiedistributie. Deze is vastgesteld a.d.h.v. beleidsstukken, de Energiewet, de Systeemcode Elektriciteit 2026 en input van Liander.
- De derde analyse betreft de potentie van oplossingsrichtingen, zoals inzet van verschillende assets om energie te besparen, op te wekken of op te slaan. Deze is vastgesteld a.d.h.v. sessies met de Gemeente, bronnenonderzoek en simulaties.
- De vierde analyse vertaalt de eerste drie analyses naar concrete scenario's. Deze zijn vastgesteld a.d.h.v. uiteenlopende simulaties en berekeningen.
- Uiteindelijk resulteert de analyse in een zo concreet mogelijke energievisie waarbij enerzijds rekening wordt gehouden met de ambities van de Gemeente, en anderzijds oog is voor de realiteit en de situatie ter plaatse.



ZEBRA

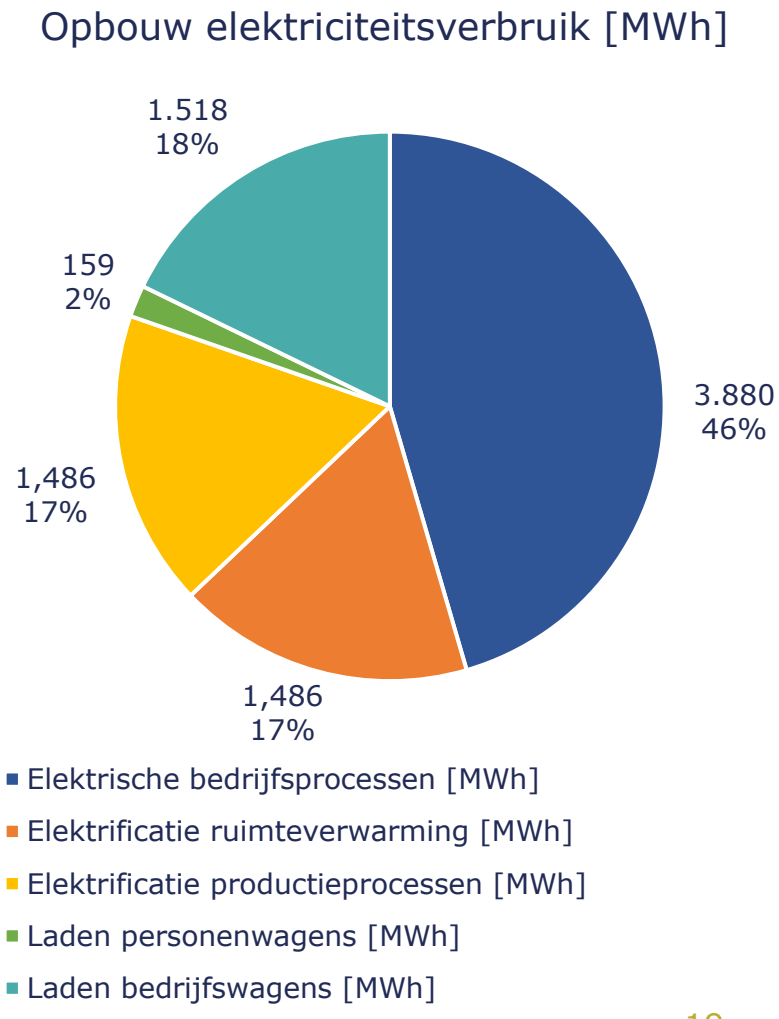
Vermogensvraag

Analyse van de verwachte vermogensbehoefte

ZEBRA

Totaalverbruik Arrisveld

- Om de vermogensvraag van het toekomstige Werklandschap Arrisveld te bepalen, zijn gegevens van nabijgelegen bedrijventerrein Vèèneslat, TNO, Elaad, van de NAL en van het CBS gebruikt.
- Hierbij wordt als eerst gekeken naar het elektrisch verbruik, zoals bedrijfsprocessen en bijv. verlichting.
- De beschikbare data van de bedrijven van Vèèneslat en ook van het CBS zijn deels nog gebaseerd op gasverbruik. Om het daadwerkelijke verbruik van Arrisveld te kunnen bepalen, wordt de elektrificatie van dit gasverbruik voor ruimteverwarming en bedrijfsprocessen meegenomen.
- Als laatste onderdeel wordt gekeken naar het laden van elektrische voertuigen.
- De totale elektriciteitsvraag komt uit op 8.529 MWh o.b.v. volledige elektrificatie.
- Zowel bij deze berekeningen als bij de resultaten op de volgende slides geldt dat er is uitgegaan van een volledige bezetting van het bedrijventerrein.
- 46% van het verbruik wordt veroorzaakt door elektrische bedrijfsprocessen.
- De elektrificatie van het gasverbruik bedraagt 34% van het totale verbruik en zorgt met name in de herfst en winter voor grote pieken in het verbruik.



Elektrisch verbruik per bedrijf

- Om het elektrisch verbruik op Arrisveld te bepalen, kan gekeken worden naar het aantal bedrijven dat verwacht wordt, of naar de oppervlakte van het terrein.
- Uit het project op bedrijventerrein Vèèneslat in Winterswijk zijn de verbruiksgegevens van 12 bedrijven bekend. Daarvan zijn 10 bedrijven representatief voor Arrisveld. De gegevens van deze bedrijven zijn meegenomen in de huidige analyse.
  - De gemiddelde oppervlakte van de kavels op Vèèneslat omvat 1,29 ha en is derhalve relatief groter dan de 0,5-1 ha per kavel op Arrisveld.
  - Het gemiddelde jaarverbruik van de bedrijven op Vèèneslat bedraagt 185 MWh.
- Op Arrisveld vestigen zich bedrijven uit milieucategorieën 2 t/m 4.
- O.b.v. onderzoek van TNO is het gemiddelde verbruik per bedrijf bepaald voor elke milieucategorie en de verhouding tussen deze categorieën. Dit zijn landelijke gemiddeldes. De uitkomsten van dit onderzoek zijn in de onderstaande tabel weergegeven.
  - De gemiddelde oppervlakte per bedrijf is 0,43 ha. Dit omvat ook bedrijven uit categorie 1, 5 en 6.
  - Het gemiddelde verbruik bedraagt 147 MWh per bedrijf o.b.v. de onderstaande verdeling van de milieucategorieën.
  - De bedrijven in milieucategorie 4 (voornamelijk industrie) hebben de grootste impact op het totale elektriciteitsverbruik.

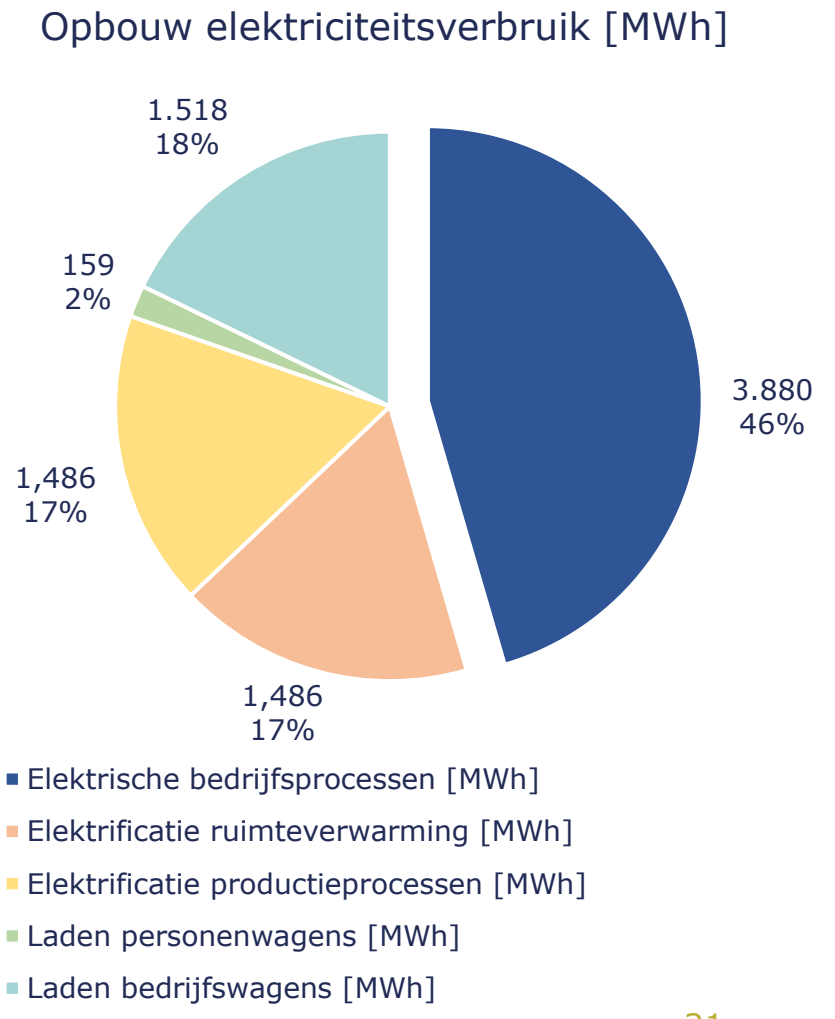
Milieucategorie	Procentueel aandeel	Gemiddeld elektrisch verbruik per bedrijf [MWh]	Gemiddeld gasverbruik per bedrijf [m^3]
2	5,8%	87,1	21.430
3	43,6%	92,9	13.450
4	50,5%	201,4	33.800

ZEBRA

Elektrisch verbruik Arrisveld

- Het is realistischer om het totaalverbruik op Arrisveld te bepalen o.b.v. de uitgeefbare oppervlakte:
  - De kavelgrootte (0,5 – 1 ha) op Arrisveld verschilt van de referentiebedrijven (1,29 ha) en het landelijke gemiddelde (0,43 ha).
  - Er zit een grote bandbreedte op het aantal bedrijven op Arrisveld (16 – 32 bedrijven).
- Ook verschilt het verbruik per ha sterk tussen de referentiebedrijven en het landelijk gemiddelde:
  - Referentiebedrijven gemiddelde: 143 MWh per ha
  - Landelijk gemiddelde: 342 MWh per ha
- O.b.v. van de gekozen aanname kan het geschatte verbruik dus ruim twee keer zo hoog uitvallen.
- Voor het gasverbruik zijn alleen de landelijke gemiddeldes per milieucategorie bekend.
- Het totaalverbruik op Arrisveld ligt tussen de 2.288 en 5.472 MWh.

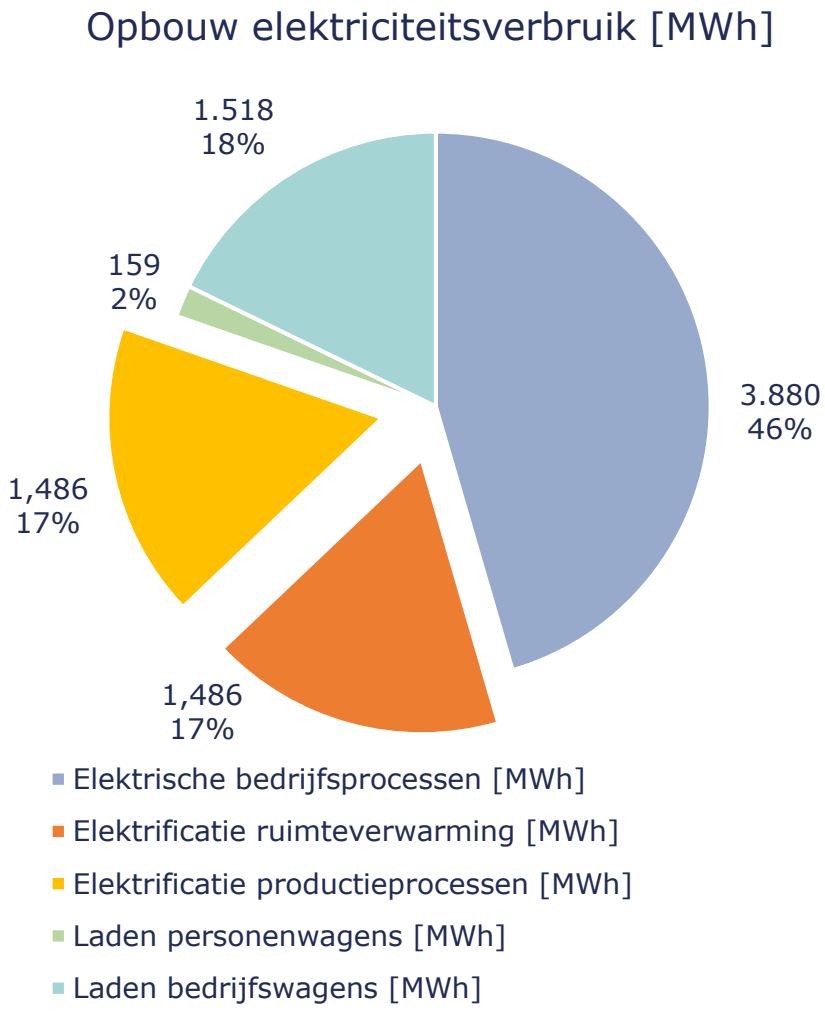
- Voor dit onderzoek wordt uitgegaan van totaalverbruik van 3.880 MWh. Dit is het gemiddelde van beide uitgangspunten.



ZEBRA

Gasverbruik Arrisveld

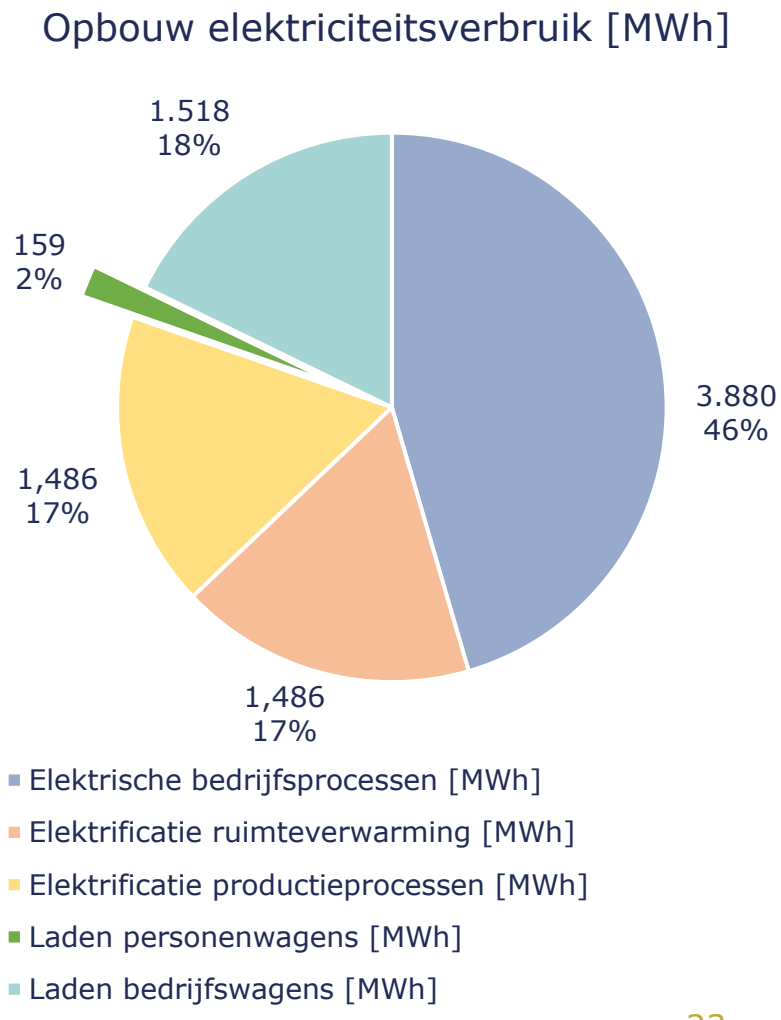
- Van de 10 referentiebedrijven zijn geen data beschikbaar van gasverbruik. Voor het gasverbruik zijn alleen de landelijke gemiddeldes per milieucategorie bekend.
- Het gemiddelde gasverbruik bedraagt 24.200 m^3 per bedrijf o.b.v. de milieucategorieën. Dit resulteert in een totaal gasverbruik van 774.400 m^3 per jaar.
- Bij een optimale elektrificatie van het gasverbruik is het van belang om rekening te houden met de aard van de processen waarvoor gas wordt gebruikt:
  - Ruimteverwarming: elektrificatie met warmtepomp is veel efficiënter dan met gasboilers.
  - Productieprocessen: beperkt verschil in efficiëntie tussen gas en elektriciteit.
- De verhouding tussen ruimteverwarming en productieprocessen is lastig in te schatten en verschilt sterk per bedrijf. Voor nu is er uitgegaan van 80% van gasverbruik voor verwarming. Dit resulteert in:
  - 154.880 m^3 gas en 1.486 MWh warmtevraag voor productieprocessen.
  - 619.520 m^3 gas en 5.944 MWh warmtevraag voor ruimteverwarming. Dit wordt omgezet naar een elektriciteitsvraag met warmtepompen met een SCOP van 4.
- Dit resulteert in een elektriciteitsvraag van 2.972 MWh om het gasverbruik volledig te elektrificeren.



Elektrisch laden – personenwagens

- Het berekende aantal werknemers is gebaseerd op gegevens van de Stec groep en komt neer op 29 per industrieel bedrijf en 14 voor overige bedrijven. Dit komt neer op ca. 690 werknemers voor 32 bedrijven.
- Er is aangenomen dat 50% van de werknemers met de auto naar werk komt en gemiddeld 30 km per dag afleggen. De helft van de laadvraag wordt op het werk opgeladen.
- De personenwagens zullen met name onder werktijden worden opgeladen.
- Elaad geeft een prognose van het percentage elektrische personenwagens in de Gemeente Winterswijk.
- Het verwachte aantal elektrische personenwagens en de bijbehorende laadvraag is in de onderstaande tabel weergegeven. Hierin wordt uitgegaan van volledige bezetting van het bedrijventerrein.
- In totaal geeft dit een laadvraag van 159 MWh per jaar voor personenwagens (in 2040).

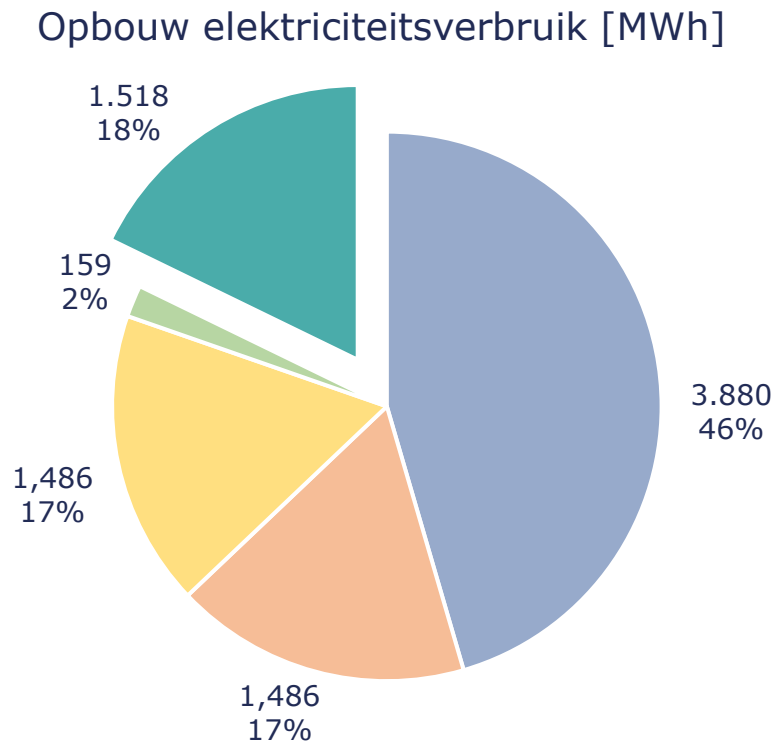
Jaar	Percentage elektrisch	Elektrische personenwagens	Jaarlijkse laadvraag [MWh]
2030	16%	54	42,2
2035	35%	120	94
2040	59%	204	159



Elektrisch laden – bedrijfswagens

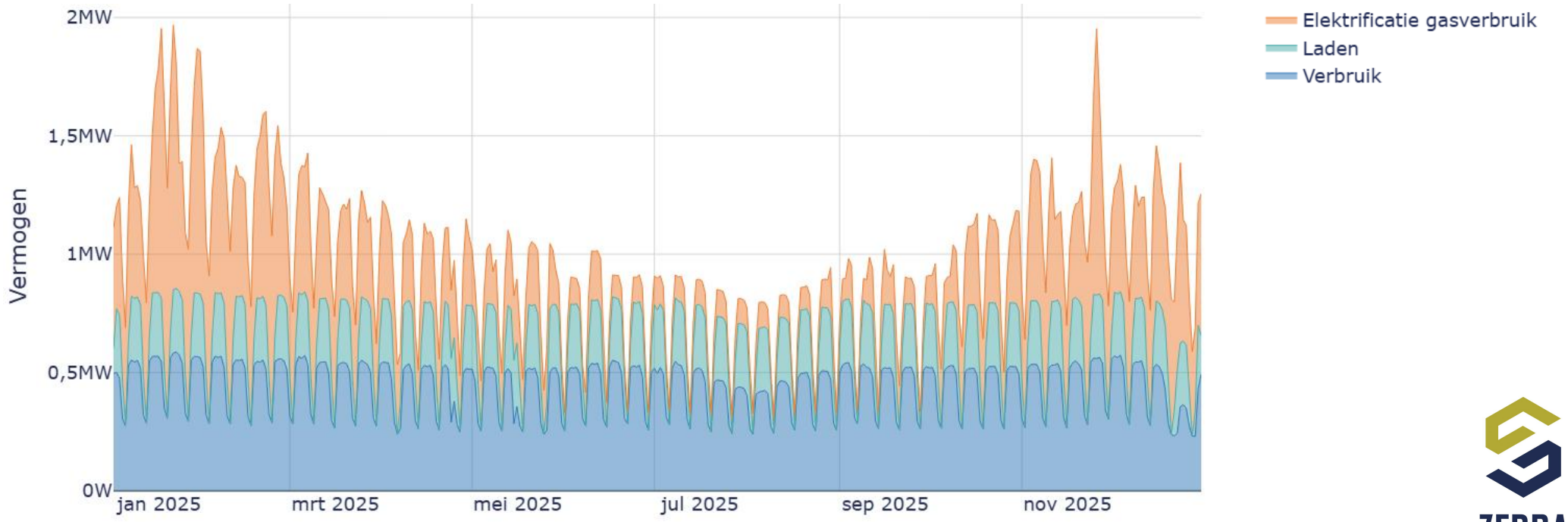
- O.b.v. de gemiddelde kilometrage van bedrijfsvoertuigen in de verschillende branches is een laadvraag berekend:
  - Bestelwagens: 25 kWh per dag
  - Vrachtwagens: 300 kWh per dag
- Deze voertuigen zullen met name in de nacht opladen.
- De NAL heeft een prognose gemaakt voor het aantal elektrische vracht- en bestelwagens voor alle bedrijventerreinen t/m 2050.
- Bedrijventerrein Vèèneslat Noord en Zuid zijn als referentie gebruikt en geschaald met de verhouding tussen de oppervlaktes van Arrisveld en Vèèneslat.
- In totaal geeft dit een laadvraag van 1.518 MWh per jaar voor bedrijfswagens.
- De totale laadvraag (incl. personenwagens) komt hiermee uit op 1.677 MWh per jaar (in 2040).

Jaar	Elektrische vrachtwagens	Elektrische bestelwagens	Jaarverbruik [MWh]
2030	2,7	28,1	390
2035	6,5	65,9	934
2040	10,8	103,8	1.518



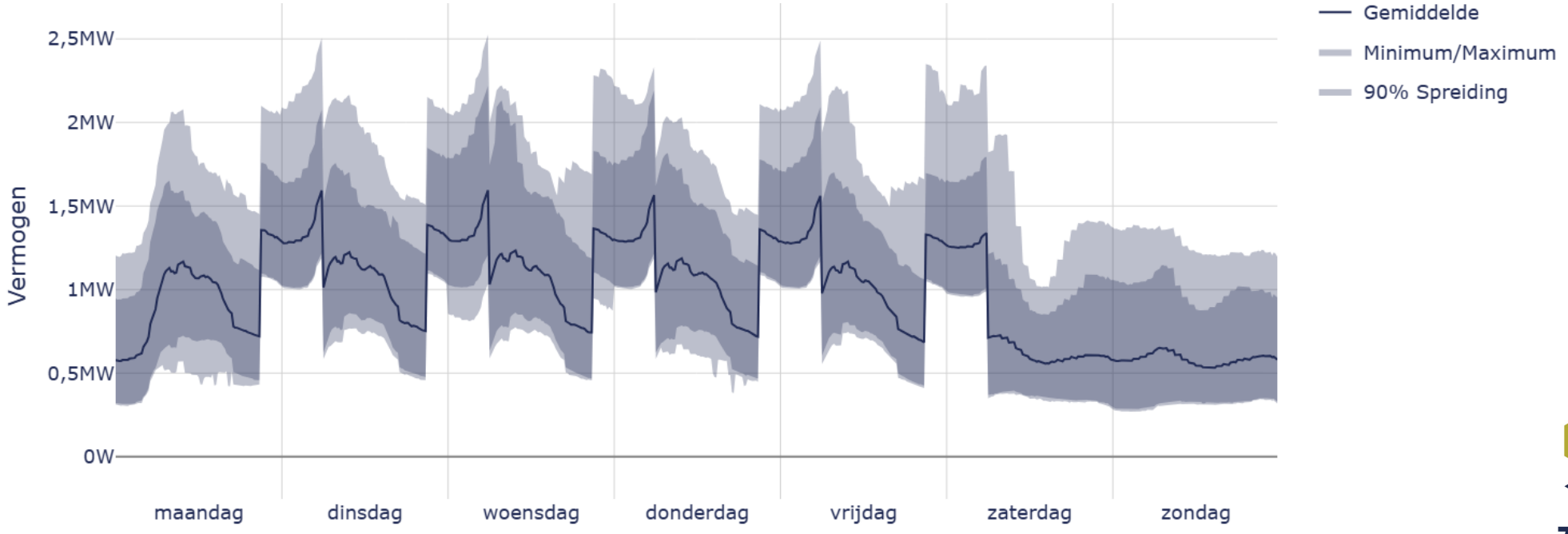
Totaalverbruik Arrisveld

- In de onderstaande grafiek is de opbouw van het verbruik voor elke dag in het jaar te zien. Op de y-as is het gemiddelde vermogen per dag weergegeven.
- Het elektrisch verbruik van de bedrijfsprocessen en het elektrisch laden blijft redelijk constant over het jaar. De elektrificatie van het gasverbruik zorgt voor een sterk seizoenseffect met hoge pieken in de winter.
- Het verbruik is op koude dagen twee keer zo hoog als in de zomer.



Totaalverbruik Arrisveld

- De onderstaande grafiek geeft het gemiddelde en de spreiding van het verbruik weer op elk moment gedurende de week. Dit is gebaseerd op de kwartierdata van een heel kalenderjaar.
- De pieken in de nacht worden veroorzaakt door het laden van de bedrijfswagens. Dit zorgt voor pieken tot 2,52 MW.
- Overdag is het verbruik lager; max. 2,22 MW.



Vermogensaanbod

Analyse van de verschillende energiebronnen

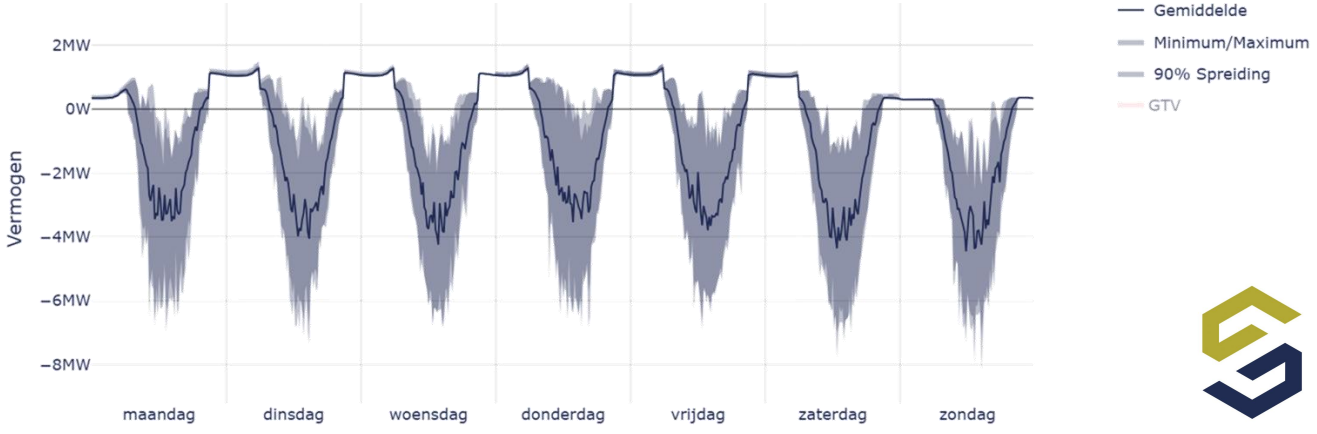
ZEBRA

Zon-op-dak

- Een voor de hand liggende duurzame energiebron is zonne-energie. De mogelijkheid bestaat om, daar waar het technisch/fysiek gezien mogelijk is, bij de gevestigde bedrijven de plaatsing van zon-op-dak af te dwingen.
- Volgens de Stec groep wordt in Gelderland gemiddeld 42% van de kavels op een bedrijventerrein bebouwd. De verwachting is dat dit percentage op Arrisveld hoger zal liggen. O.b.v. de referentiebedrijven is gemiddeld 52% van de kavel bebouwd, dit wordt gebruikt als uitgangspunt voor de bepaling van de opwekpotentie. Van de uitgegeven 16 ha wordt dus ca. 8,3 ha bebouwd.
- Verdere uitgangspunten zijn dat 75% van de daken gebruikt wordt/geschikt is voor zonnepanelen en dat er 151 Wp per m^2 aan dakoppervlak kan worden gelegd. Op een nieuw bedrijventerrein kan zodanig gebouwd worden dat richting 100% van de daken geschikt is voor zonnepanelen. Er is echter ruimte gelaten voor de mogelijkheid dat 25% van de daken voor sedumdaken wordt gebruikt en niet geschikt is voor zonnepanelen.
- De totale opwekpotentie bedraagt dan 9,4 MWp met een jaarlijkse opbrengst van 8.050 MWh.
- De investering in grootschalig zon-op-dak bedraagt ca. €463 per kWp. Dit komt neer op een gemiddelde investering van € 136.000 per bedrijf.



Verbruik + zon-op-dak (winter)



Verbruik + zon-op-dak (zomer)

GTO met zonnepark Greenchoice

- Nabij het plangebied van Werklandschap Arrisveld bevindt zich een zonnepark van Greenchoice (rood omlijnd in nevenstaande afbeelding). In twee van de vier mogelijke ruimtelijke scenario's overlapt het zonnepark voor een deel met het bedrijventerrein.
- Het zonnepark van Greenchoice heeft een opgesteld vermogen van 7,8 MWp. Het zonnepark heeft geen GTV voor afname. Ter vergelijking, op bedrijventerrein Arrisveld is de geschatte opwekpotentie 9,4 MWp.
- Afhankelijk van het gekozen scenario verdwijnt tot 60% van het zonnepark. De Gemeente heeft aangegeven dat er wordt gestart met uitgifte van kavels die zich niet op de grond van het zonnepark bevinden. Er wordt aangenomen dat tijdens Fase 1 van het terrein het zonnepark nog volledig operationeel is.
- Via een GTO is het mogelijk om als bedrijf vermogen af te nemen wanneer het zonnepark elektriciteit opwekt. De groep mag netto niet afnemen, maar bedrijven kunnen gebruikmaken van de levering van het zonnepark. De samenwerking in een GTO wordt verder toegelicht onder de kop 'Distributiewijzen'.
- De afname gelijktijdig met de teruglevering van het zonnepark levert geen extra kostenbesparing op. De bedrijven nemen op dat moment stroom van het net af. Het is dus gunstiger om eigen zonopwek te gebruiken, hetgeen zich achter de meter bevindt.



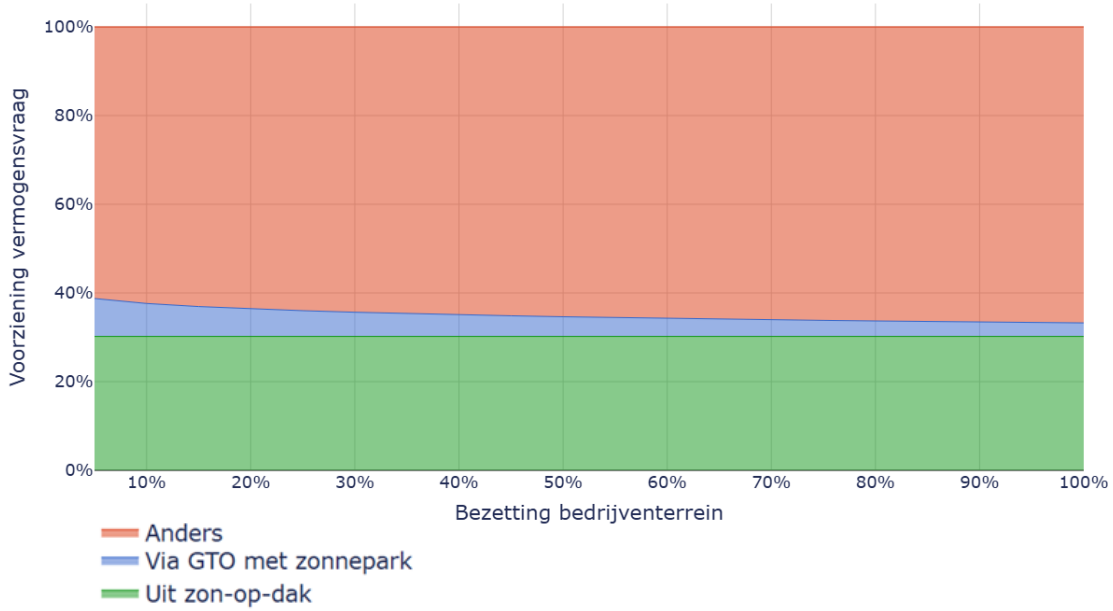
Scenario 1A* ter illustratie ligging zonnepark Greenchoice

* Concept gebiedsvisie Bedrijvenpark Arrisveld Urban Jazz, 10 maart 2026, pagina 41.

ZEBRA

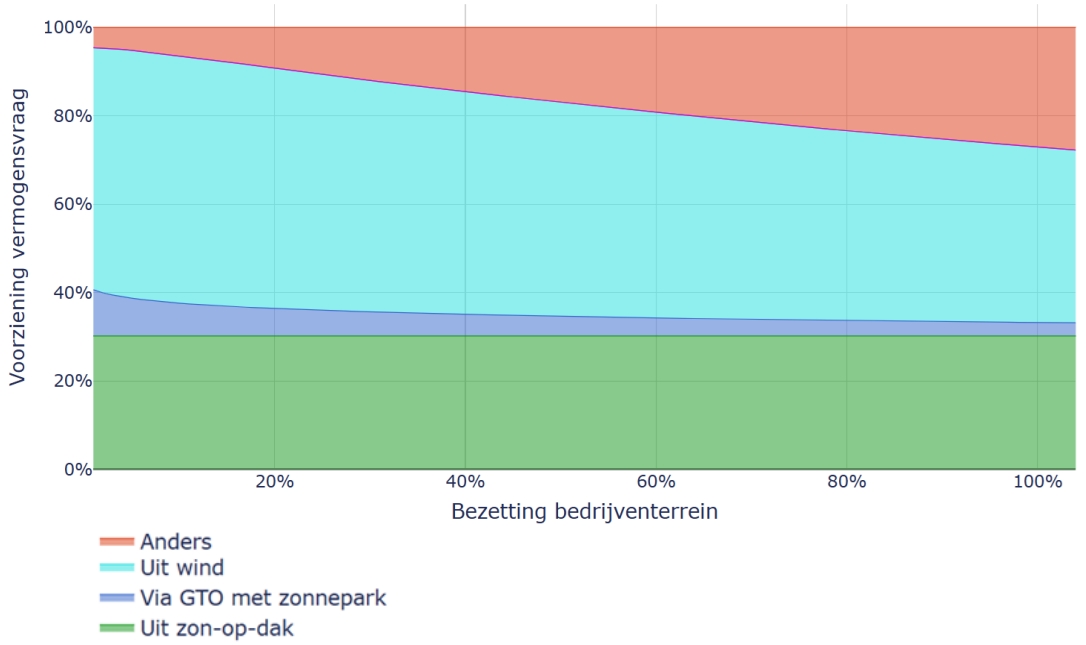
Impact zonne-energie

- In de grafiek wordt weergegeven welk aandeel van de totale vermogensvraag voorzien kan worden uit zon-op-dak en via een GTO met het zonnepark van Greenchoice, bij verschillende bezettingsgraden van het bedrijventerrein.
- Het groene vlak geeft aan welk deel door zonnepanelen op daken van de bedrijven wordt voorzien. Het blauwe vlak betreft het gedeelte dat vanuit een GTO met het zonnepark kan worden voorzien, als aanvulling op zon-op-dak. Het rode vlak moet op een andere manier worden voorzien, bijv. met een generator of batterij.
- Zon-op-dak kan 30% van de vermogensvraag voorzien bij iedere bezettingsgraad. Dit gaat om gelijktijdige opwek uit zon met de afname.
- Het zonnepark voorziet 7,4% van het verbruik bij een bezetting van 10% en 3% bij een bezetting van 100%. De procentuele impact van het zonnepark daalt, maar de absolute bijdrage aan de vermogensvoorziening stijgt wel. Dit geldt voor het volledige zonnepark (7,8 MWp). Hierbij wordt op de eerste plaats de opwek uit zon-op-dak benut, daarna de opwek van het zonnepark.
- Het procentuele aandeel van het zonnepark is een stuk kleiner dan van zon-op-dak. Op momenten dat het zonnepark levert, maken de bedrijven vaak al gebruik van eigen opwek. De samenwerking wordt interessanter wanneer er minder mogelijkheden zijn voor zon-op-dak.



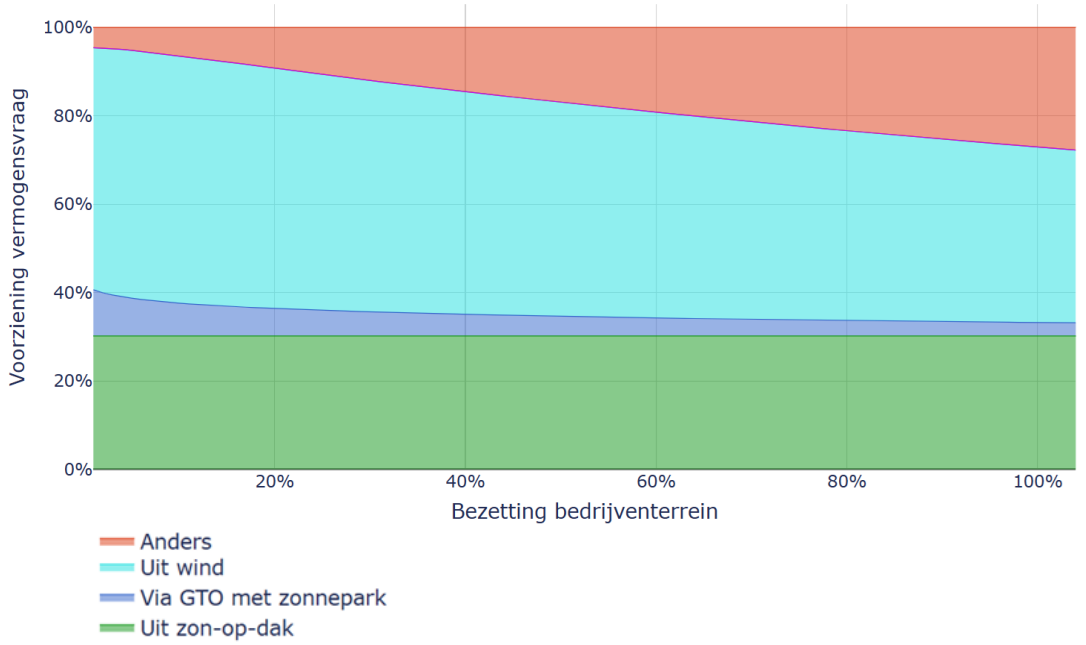
Windenergie

- Een andere duurzame energiebron is wind.
- In de grafiek is de impact van windenergie op de vermogensvraag weergegeven. Dit is een voorbeeld met een 3 MW windmolen (een ashoogte van 84 meter).
- Een dergelijke windmolen heeft een jaarlijkse opwek van 7.355 MWh. Dit is vergelijkbaar met de opwek van 8,6 MWp aan zonnepanelen.
- Wind vormt een goede aanvulling op zon, aangezien het ook in de nacht en wintermaanden waait. Als aanvulling op zon-op-dak en het zonnepark van Greenchoice, zou één 3 MW windmolen 50% van de totale vermogensvraag kunnen voorzien bij een bezetting van 50%.
- De realisatie van een dergelijke windmolen is echter niet gereed voordat de bedrijven zich op het bedrijventerrein gaan vestigen.
- Alternatieve (kleinschalige) vormen van windopwek worden op de volgende slides verder toegelicht. Deze vormen van windopwek zijn sneller te realiseren.



Kleinschalige windmolens

- Kleinere windmolens (een ashoogte van 15 tot 30 meter) zijn sneller te realiseren, maar hebben een beperkt vermogen (tot 70 kW) en relatief lagere opwek aangezien de windsnelheden op deze hoogte lager liggen. Op een hoogte van 10 en 50 meter is de potentiële opwek 15% en 50%, respectievelijk, t.o.v. de opwek op 100 meter. Daarnaast moet er rekening worden gehouden met de impact van bebouwing op de opwekpotentie.
- Gemeente Winterswijk heeft beleidskaders m.b.t ruimtelijke (landschappelijk) en sociale inpassing van kleine windmolens. Deze gelden voor windmolens met een maximale tiphoogte van 25 meter.*
- De jaarlijkse opwek van een windmolen met een tiphoogte van 25 meter is ca. 30 MWh.** Er zijn min. 245 van dit type windmolens nodig om dezelfde impact te maken als één 3 MW windmolen van met een ashoogte van 84 meter.
- De investeringskosten van een molen met tiphoogte tot 25 meter bedragen ca. €40.000. Er zijn subsidies beschikbaar voor windmolens.

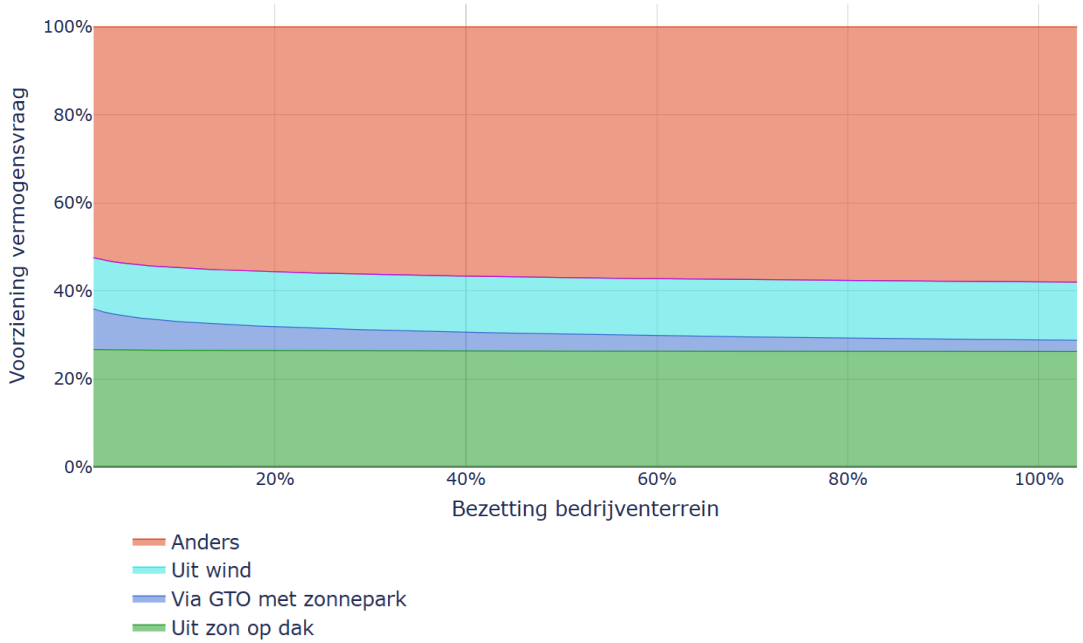


* https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR658489
** https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202020/STOWA%202020-40%20Windturbines.pdf

ZEBRA

Wind-op-dak

- De plaatsing van windmolens op dak is ook een mogelijkheid. Hiervoor worden voornamelijk windmolens met een verticale as ingezet.
- Uit een rapport van RVO* wordt de jaarlijkse opwek per molen op 5,2 MWh geschat bij een vergelijkbare windsnelheid als in Winterswijk op 50 meter hoogte.
- Hetzelfde rapport gaat uit van de plaatsing van 12 molens per gebouw, hetgeen resulteert in een opwek van 62 MWh per bedrijf.
- Ca. 2 windmolens met een tiphoogte van 25 meter per bedrijf hebben dezelfde impact als de 12 molens op dak.
- In de nevenstaande grafiek is de impact op de vermogensvoorziening weergegeven wanneer deze molens op elk dak worden geplaatst.
- Wind-op-dak kan een extra 12% van de vermogensvraag voorzien bovenop de zonopwek.
- Zon-op-dak wekt vier keer zo veel energie op als wind, terwijl de windopwek meer complementair is met het verbruiksprofiel.
- Deze vorm van windopwek heeft een aantal nadelen:
  - De markt van verticale-asmolens is minder ver ontwikkeld dan die van horizontale-asmolens.
  - Relatief hoge kosten en onderhoud. Denk hierbij aan een investering van ca. €10.000 per molen.
  - Geluid en trillingen. Daken moeten geschikt zijn om de trillingen van de molens aan te kunnen.



*https://www.energy-innovation.nl/documents/757/Report_Urban_Wind_Energy_TKI_RVO.pdf

ZEBRA

Distributiewijzen

Analyse van de verschillende distributiewijzen

ZEBRA

Formele planning Liander en TenneT

- Door congestie op het elektriciteitsnet van TenneT kunnen tot 2036 geen nieuwe grootverbruiksaansluitingen worden uitgegeven.
- Tijdens Fase 1 is het dus op Arrisveld niet mogelijk om ‘gewoon’ een netaansluiting te krijgen en daar vermogen van af te nemen.
- De congestie in Winterswijk, en daarmee Arrisveld, zal opgelost zijn na verzwaring van het hoogspanningsstation Doetinchem. Hierbij wordt 500 MW technische transportcapaciteit toegevoegd. Zie hiervoor de tabel rechts.
- In de planning van TenneT staat de geplande ingebruikname van deze verzwaring op 2035-2038.
- Liander verwacht dat de congestie in Winterswijk opgelost wordt per het 4e kwartaal van 2035. Dit is het moment waarvan in dit project wordt aangehouden dat er weer vermogen uit het net beschikbaar komt voor Arrisveld.
- In 2027 vinden er uitbreidingen van het onderstation in de buurt van Arrisveld plaats. Dit betreft het net van Liander. Na deze uitbreidingen zijn problemen op het middenspanningsnet opgelost. Het middenspanningsnet zal dan geen beperkende factor zijn m.b.t. de uitgifte van vermogen.

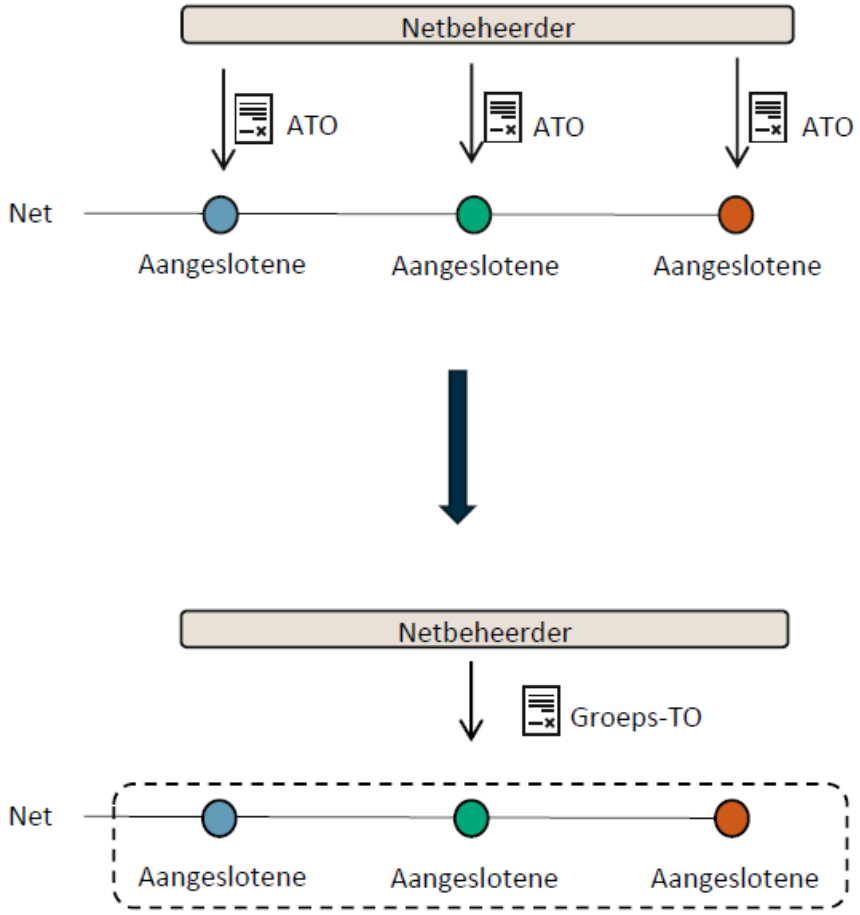
*Tabel 2.1.1.: Overzicht congestie cruciale projecten Flevopolder, Gelderland en Utrecht. *Projecten voegen zelf geen transportcapaciteit toe, maar zijn essentieel voor de vermogensverdeling in het 150 kV-elektriciteitsnet.*

Geplande IBN	Aangenomen jaar actief in berekeningen	Projectnummer	Projectnaam	Toegevoegde technische transportcapaciteit (MVA)
2030-2031	2033	A-1003041	Lelystad 150 kV verzwaren 380/150 kV netwerk	*
2029-2030	2030	A-1003654	Lelystad 380 kV verzwaren 380/150 kV netwerk	500
2029-2030	2030	A-1000308	Zevenaar 150 kV inlussen Nijmegen-Langerak	*
2029- 2030	2030	A-1003063	Oudenrijn 150 kV vervangen station	*
2031-2033	2031	A-1003115	Amersfoort Noord 150 kV realiseren station	*
2032-2034	2032	A-1003049	Druten-Dodewaard-Zaltbommel-Tiel 150 kV verzwaren verbinding	*
2033-2035	2034	A-1003680	Utrecht Noord 150 kV realiseren station	*
2033-2035	2030	A-1003788	Breukelen Kortrijk 150 kV verzwaren 380/150 kV netwerk	*
2033-2035	2030	A-1003651	Breukelen Kortrijk 380 kV verzwaren station	1500
2033-2036	2033	A-1000303	Dodewaard-Ede 150 kV verzwaren verbinding	*
2035-2037	2030	A-1000200	Dodewaard 150 kV verzwaren 380/150 kV netwerk [6]	*
2035-2037	2030	A-1003652	Dodewaard 380 kV verzwaren netwerk [7]	500
2035-2038	2030	A-1003653	Doetinchem 380 kV verzwaren 380/150 kV netwerk [8]	500
2035-2038	2034	A-1000332	Langerak-Zutphen 150 kV verzwaren verbinding	*

ZEBRA

Groepstransportovereenkomst (GTO)

- Omdat er geen capaciteit te verkrijgen is uit het elektriciteitsnet, is het niet gunstig om per bedrijf een aansluiting en een contract met de netbeheerder af te sluiten. Op deze manier kan namelijk geen gebruik gemaakt worden van de opwek van een ander en van mogelijke collectieve assets.
- Een manier om samen te werken, is d.m.v. een Groepstransportovereenkomst. Hierbij krijgen vestigende bedrijven een individuele grootverbruikersaansluiting met één gezamenlijk GTV (gecontracteerd transportvermogen). Er wordt gebruik gemaakt van de bestaande netinfrastructuur van de netbeheerder.
- Het piekverbruik wordt voor de totale groep bekeken. Indien bedrijf A op een moment 50 kW afneemt en een ander levert 50 kW aan zonopwek terug, dan is het verbruik van de groep op dat moment 0 kW.
- Bedrijven houden wel hun individuele contracten met energieleveranciers. De kosten voor afgenomen en teruggeleverde energie worden per bedrijf berekend. Hierin zit onderscheid in zon-op-dak en het zonnepark van Greenchoice:
  - Zon-op-dak bevindt zich bij bedrijven achter de meter en zorgt voor een besparing op energiekosten.
  - Het zonnepark behoudt eigen energiecontracten. Wanneer het zonnepark opwekt, nemen individuele bedrijven stroom af uit het net en betalen op deze momenten de nettarieven.
- Er is een hoge organisatiegraad vereist, zoals onderlinge afspraken tussen aangeslotenen en oprichting van een coöperatie of B.V. De juridische kaders hiervoor zijn vastgelegd in art. 7.1e e.v. Netcode Elektriciteit.

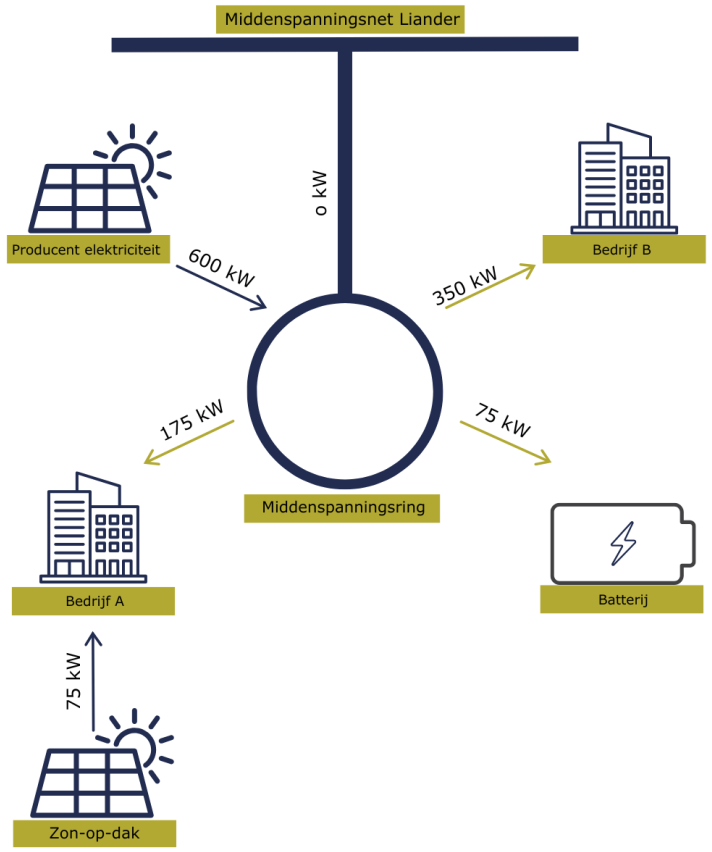


ATO: Aansluit- en transportovereenkomst

ZEBRA

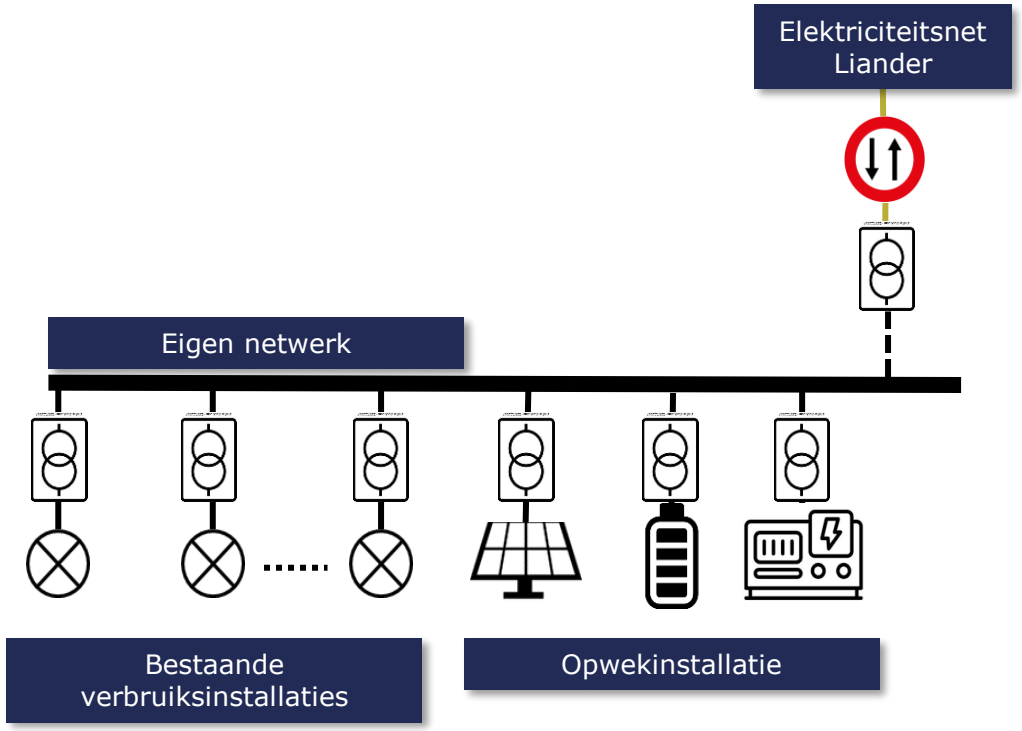
GTO met GTV 0 (GTO-0)

- Het is mogelijk om een elektriciteitsinfrastructuur aan te leggen op Arrisveld en aansluitingen aan te vragen voor de vestigende bedrijven. Echter zullen deze aansluitingen GTV 0 hebben, en daarmee ook de groep.
- De partijen moeten op dezelfde installatie op het onderstation zijn aangesloten. Er zijn twee installaties in Winterswijk.
- Binnen de groep mag er netto niets worden afgenomen uit het elektriciteitsnet. Dit betekent dat als een bedrijf met zonnepanelen of het zonnepark van Greenchoice teruglevert, een ander bedrijf stroom mag afnemen.
- Het niet mogelijk is om tot op de seconde netneutraal te opereren, daarom is er 'regelvermogen' nodig. Liander ziet dit niet anders dan 'gewoon' een GTV. Aangezien er geen vermogen meer wordt uitgegeven door Liander, is de enige mogelijkheid voor Arrisveld om via een GTO met een omliggend bedrijf GTV te krijgen of door voorrang op de wachtlijst te krijgen d.m.v. congestieverzachting. Dit wordt later verder toegelicht.
- Dit is afhankelijk van de grootte en de variatie van vermogen tijdens het gebruik van de aangesloten installaties. Liander geeft aan dat er een paar honderd kW afname- en terugleververmogen nodig is.



Gesloten distributiesysteem (GDS)

- Een andere distributiewijze is een gesloten distributiesysteem.
- Hierbij wordt een privaat netwerk aangelegd, waarbij de partijen netbeheerder zijn van hun eigen net.
- Het blijkt in de praktijk vaak lastig om de ontheffing van de ACM te krijgen die nodig is voor een GDS. Met name als er sprake is van een bedrijventerrein waarbij de onderlinge bedrijven niet per definitie een directe relatie tot elkaar hebben. Er zal dan over het algemeen geen gebruiker zijn die verantwoordelijk is voor meer dan 50% van het totaalverbruik én de onderlinge processen zijn niet verwant aan elkaar.
- Een GDS komt met veel verantwoordelijkheden op het gebied van netbeheerderschap.
- Alle deelnemers zitten feitelijk achter dezelfde netaansluiting. Dit betekent dat de partijen als één partij acteren wanneer zij het publieke net op willen. Bij een GTO is het makkelijk om uit de groep te stappen en een eigen aansluiting aan te vragen, zodra netcapaciteit beschikbaar is.



Vergelijking distributiewijzen

GDS	GTO
Privaat netwerk, je bent je 'eigen' netbeheerder. Een aansluiting met vermogen van het net is nodig.	Meerdere partijen sluiten één aansluit- en transportovereenkomst met de netbeheerder. Eigen aansluitingen worden behouden.
Binnen het netwerk wordt eigen energie opgewekt én gebruikt.	De groep moet netneutraal zijn.
'Specifieke technische integratie' nodig voor ontheffing ACM. Deze is erg streng.	Er is toestemming nodig van de netbeheerder.
Zonnepark kan pas toetreden als PPA (power purchase agreement) is verlopen.	Het zonnepark kan als invoeder* toetreden in het GTO, ook als het een PPA heeft.
Deelnemende partijen moeten onderdeel worden van een rechtspersoon, meestal een coöperatie.	Deelnemende partijen moeten onderdeel worden van een rechtspersoon, meestal een coöperatie.
Er moeten afspraken vastgelegd worden in een samenwerkingscontract.	Er moeten afspraken vastgelegd worden in een samenwerkingscontract.

*AC6-aansluitingen kunnen in principe niet in één groep met bedrijven die een AC4/5-aansluiting hebben. Hierop kan de netbeheerder een uitzondering maken als de AC6-aansluiting uitsluitend dient als invoeder.

❑ Gezien de beperkingen en strenge eisen voor een GDS t.o.v. een GTO, ligt in het rapport de focus op een GTO.

ZEBRA

Fase 1

Netaansluiting zonder vermogen

ZEBRA

Tijdslijn scenario's

- Tot het 4e kwartaal van 2035 wordt er geen nieuw vermogen uitgegeven uit het elektriciteitsnet. In deze fase - Fase 1 - moet de vermogensvraag dus d.m.v. eigen opwek, energiebesparing en -opslag voorzien worden.
- Eigen opwek is uitgewerkt in de sectie 'vermogensaanbod'. Energiebesparings- en opslagmethoden worden in de komende slides toegelicht. Dit zijn:
  - Warmteopslag
    - WKO of Pit Thermal Energy Storage
    - (Lokale) innovatieve projecten
  - Batterij
  - Generator
  - Waterstof
- Twee alternatieve methoden om gecontracteerd vermogen te verkrijgen worden ook toegelicht. Dit zijn:
  - Restcapaciteit uit de omgeving
  - Congestieverzachting



Beleid vestiging bedrijven

- In het opstellen van de vermogensvraag is uitgegaan van een samenstelling van bedrijven die representatief is voor Winterswijk. Echter kan met beleid voorkeur worden gegeven aan specifieke type bedrijven. Op deze slide wordt verder toegelicht welke type bedrijven zich het beste in de eerste fase kunnen vestigen.
- In Fase 1 is er een grote afhankelijkheid van duurzame opwek, voornamelijk zon, waardoor het sturen op gelijktijdigheid met zonopwek van belang is. Oftewel, verbruik moet voornamelijk overdag plaatsvinden. Bedrijven die buiten de zonuren verbruiken, hebben een grotere impact op de benodigde opslagfaciliteiten.
- Bedrijven met een doorlopend productieproces of ploegendiensten hebben een constanter verbruik en verbruiken in de avond en nacht relatief veel. Dit type bedrijven sluiten dus minder goed aan dan bedrijven waarbij de werkzaamheden voornamelijk overdag plaatsvinden.
- Logistieke bedrijven met elektrische bestel- en vrachtwagens laden deze voornamelijk in de avond en nacht. Deze laadvraag sluit minder goed aan bij de opwek dan de laadvraag van de personenwagens (voornamelijk overdag).
- Bedrijven met koelingsinstallaties vormen een goede match met zonopwek; het seizoenseffect van koeling komt goed overeen met de opwek. In de avond of nacht moet mogelijk ook gekoeld worden, maar hierbij is de overbruggingsperiode tussen opwek en verbruik korter waardoor er minder opslag nodig is.
- Bedrijven met een laag elektrisch verbruik en warmtevraag zijn uiteraard geschikter om zich in de eerste fase te vestigen.
- Bedrijven zullen veel moeten samenwerken, in de vorm van een coöperatie voor de GTO en collectieve assets, en moeten hiertoe bereid zijn.

ZEBRA

Warmteopslag WKO

- Warmteopslag kan zorgen voor een betere benutting van de opwek en een lagere vermogensvraag in de koude maanden. Met seizoensopslag wordt een buffer in de warme maanden opgewarmd zodat deze warmte in de koude maanden kan worden onttrokken voor ruimteverwarming.
- Warmte-koudeopslag (WKO) is een veel toegepaste vorm van warmteopslag.
  - De warmte of koude wordt opgeslagen in ondergrondse, natuurlijke waterlagen.
  - De bodemopbouw aan de westkant van Winterswijk, waar Arrisveld gelegen is, geeft beperkte potentie voor open bodemenergiesystemen.* Een gesloten bodemsysteem is wel mogelijk.
  - De temperaturen in een WKO zijn beperkt tot 25°C, hierdoor is een ophoging van de temperatuur met een warmtepomp nodig. De warmtevraag wordt niet volledig voorzien uit de opslag.
  - De ruimtelijke impact (bovengronds) is zeer beperkt.
- Doordat het water uit de WKO een hogere temperatuur heeft dan de buitentemperatuur (op momenten met een warmtevraag) wordt de warmtepomp voor ruimteverwarming efficiënter.
- De elektriciteitsvraag voor ruimteverwarming daalt met 97 MWh (3 MWh per bedrijf). De piekafname daalt van 2,53 MW naar 2,31 MW. Dit geldt voor een ophoging van de temperatuur met een COP van 5.
- De energiebesparing van een WKO is relatief beperkt maar een WKO heeft wel significante impact op de piekafname.
- Opslag bij hogere temperaturen voorkomt de inzet van een warmtepomp en zorgt voor de grootste impact op de piekafname. Toepassingen hiervan worden op de volgende slide weergegeven.

*Onderzoek bodemenergie in de achterhoek van IF Technology.

ZEBRA

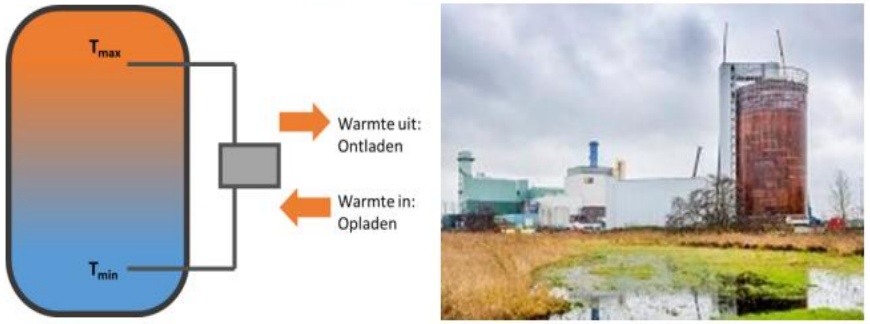
Warmteopslag PTES en TTES

- Warmteopslag kan zorgen voor een betere benutting van de opwek en een lagere vermogensvraag in de koude maanden. Met seizoensopslag wordt een buffer in de warme maanden opgewarmd zodat deze warmte in de koude maanden kan worden onttrokken voor ruimteverwarming.
- Opslag in water in geïsoleerde vaten (TTES) of afgedekte gaten (PTES) in de grond wordt ook veelvuldig toegepast en is een optie voor Arrisveld.
  - Temperaturen tot 90°C zijn haalbaar bij deze technologieën. Door hoge temperaturen is tussenkomst van een warmtepomp niet nodig.
  - TTES is minder geschikt voor seizoensopslag (kleinere volumes) en heeft hogere kosten dan PTES. PTES neemt echter meer ruimte in beslag.
- Thermische opslag is veel goedkoper dan batterijopslag: €0,40 per kWh (CE Delft) t.o.v. €300 per kWh.
- PTES wordt in het buitenland veelvuldig toegepast maar is in Nederland nog beperkt. Dit komt m.n. door de grote ruimtelijke impact.

PTES: Pit Thermal Energy Storage



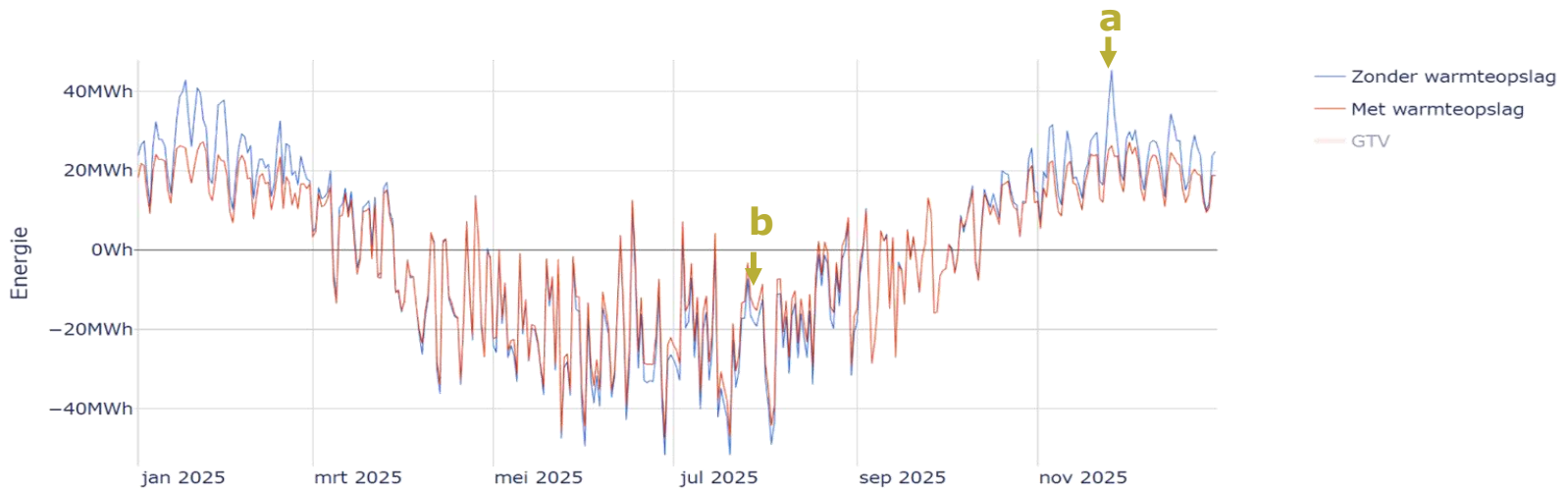
TTES: Tank Thermal Energy Storage



ZEBRA

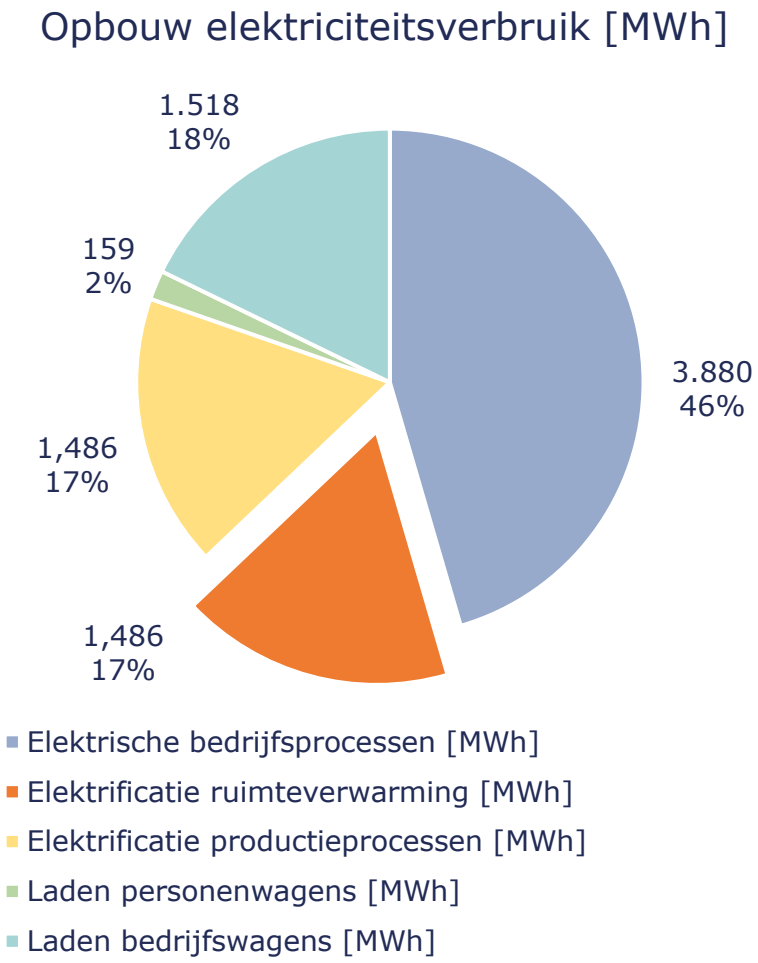
Effect seizoensopslag (1)

- Om de volledige warmtevraag in de winter te voorzien, is een volume water nodig van 52.000 m^3 (bij hoge temperatuuropslag), ervan uitgaande dat 80% van de opgeslagen warmte in de winter kan worden teruggewonnen.
- PTES is tussen de 5-15 meter diep. Dit resulteert in een gat van min. 60x60 meter. In de praktijk lopen de wanden van een dergelijk systeem schuin af waardoor het benodigde oppervlakte zelfs groter is.
- Per bedrijf komt dit overeen met een volume van 1.625 m^3 en een gat van 10x10 meter. De investering bedraagt €45.248 en onderhoudskosten van €1.357 per jaar. Dit is excl. extra kosten voor een complexere warmte-infrastructuur.
- Het effect van seizoensopslag wordt in de onderstaande grafiek weergegeven (de totale netinteractie per dag):
  a. In de wintermaanden is er een sterke daling in het verbruik. Het verbruik op de koudste dag daalt van 45 MWh naar 26 MWh (aangegeven met een 'a' in de grafiek).
  b. In de zomermaanden ligt het verbruik hoger, maar de netinteractie blijft op de meeste dagen nog steeds onder GTV 0 (bij 'b' in de grafiek is hiervan een voorbeeld zichtbaar).



Effect seizoensopslag (2)

- De piekafname daalt van 2,53 MW naar 1,78 MW door seizoensopslag.
- De jaarlijkse afname daalt met 28 MWh per bedrijf, hetgeen zorgt voor een besparing van €6.156 per jaar, o.b.v. de gemiddelde afnamekosten (CBS). Dit resulteert in een terugverdientijd van ca. 9 jaar.
- Na toepassing van seizoensopslag moet nog 83% van het verbruik via zon-op-dak, batterij en/of generator worden voorzien.
- De gelijktijdigheid van zonopwek is beter door de seizoensopslag, maar kan alsnog beter benut worden d.m.v. bijvoorbeeld een batterij.



(Lokale) innovatieve projecten

- Er zijn innovatieve projecten in ontwikkeling in de omgeving. Een voorbeeld daarvan is een project waarbij seizoensopslag, PVT én waterfiltratie gecombineerd worden.
- Dit soort projecten zijn nog niet bewezen in de praktijk. Daarom is voor de analyses in dit rapport gekeken naar meer conventionele vormen van seizoensopslag voor de warmtevraag op Arrisveld.
- Het is interessant (lokale) innovatieve initiatieven in de gaten te houden. Zeker iv.m. de lange doorlooptijd van de ontwikkeling van een bedrijventerrein.

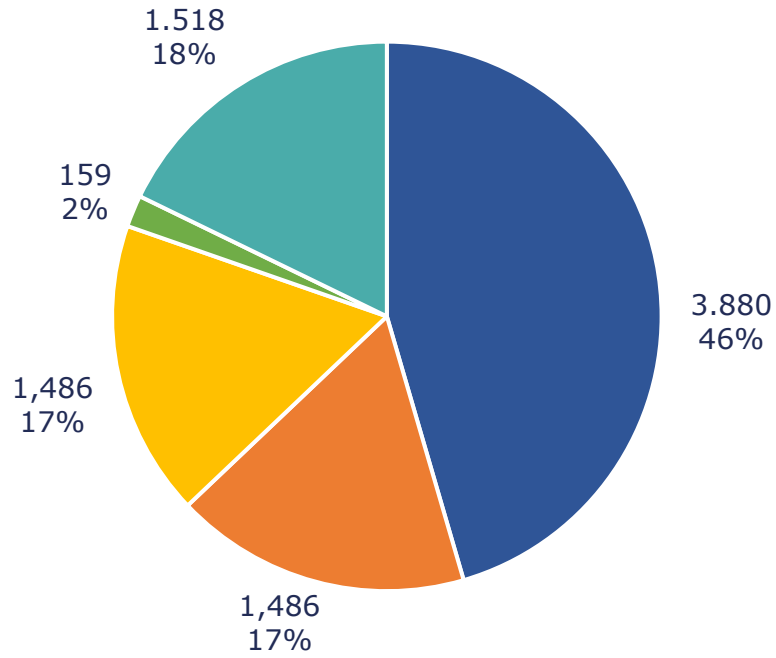
ZEBRA

Batterij dimensionering (1)

- Ondanks de seizoensopslag moet nog steeds 83% van het verbruik via zon-op-dak, batterij en/of generator worden voorzien.
- D.m.v. een batterij kan het overschot aan zon tijdens de dag opgevangen worden en op een later moment worden ingezet.
- De batterij wordt gedimensioneerd i.c.m. seizoensopslag en het zonnepark van Greenchoice in verschillende bezettingsgraden.
- Hiermee wordt bekeken welke bezettingsgraad haalbaar is zonder netaansluiting.
- In onderstaande tabel is te zien welke uitgangspunten zijn gebruikt voor de dimensionering van de batterij.

Uitgangspunten	
CAPEX batterij	300 EUR/kWh
OPEX batterij	3 EUR/kWh per jaar
Efficiëntie gasgenerator	40%
Gaskosten	1,37 EUR/m^3

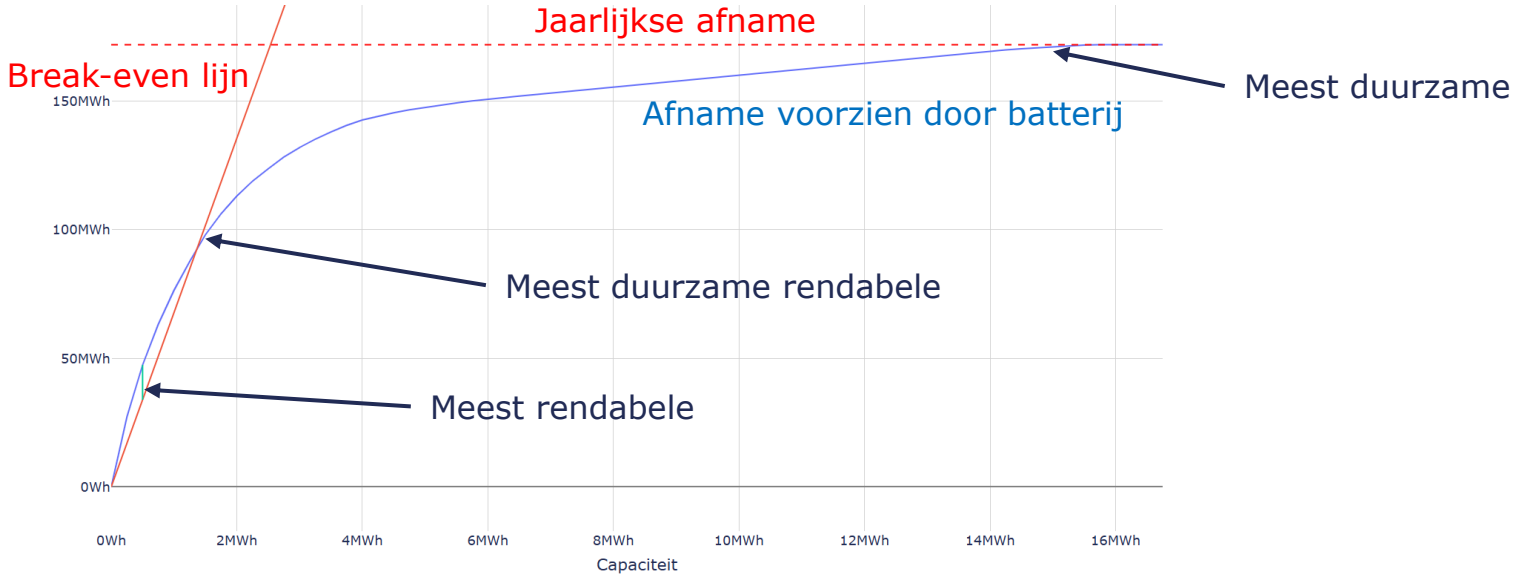
Opbouw elektriciteitsverbruik [MWh]



ZEBRA

Batterij dimensionering (2)

- De onderstaande grafiek geeft voor elke batterijcapaciteit (x-as) aan hoeveel verbruik de batterij kan voorzien (blauwe lijn). De batterij wordt opgeladen met duurzame opwek en ontladen op de momenten dat er geen opwek beschikbaar is.
- De rode stippellijn geeft de afname weer die door een batterij, gas- of waterstofgenerator of uit het net moet worden voorzien.
- De rode lijn is de break-even lijn waarin de CAPEX en OPEX van de batterij opwegen tegen de besparingen op brandstofkosten van gas of waterstof.
- De batterij is financieel rendabel t.o.v. een generator wanneer de blauwe lijn zich boven de rode lijn bevindt. De effectiviteit van een batterij vlakt af naarmate de batterij groter wordt; zie onderstaande grafiek.
- Voor de brandstofkosten wordt uitgegaan van de gemiddelde gasprijs (CBS) via het net.

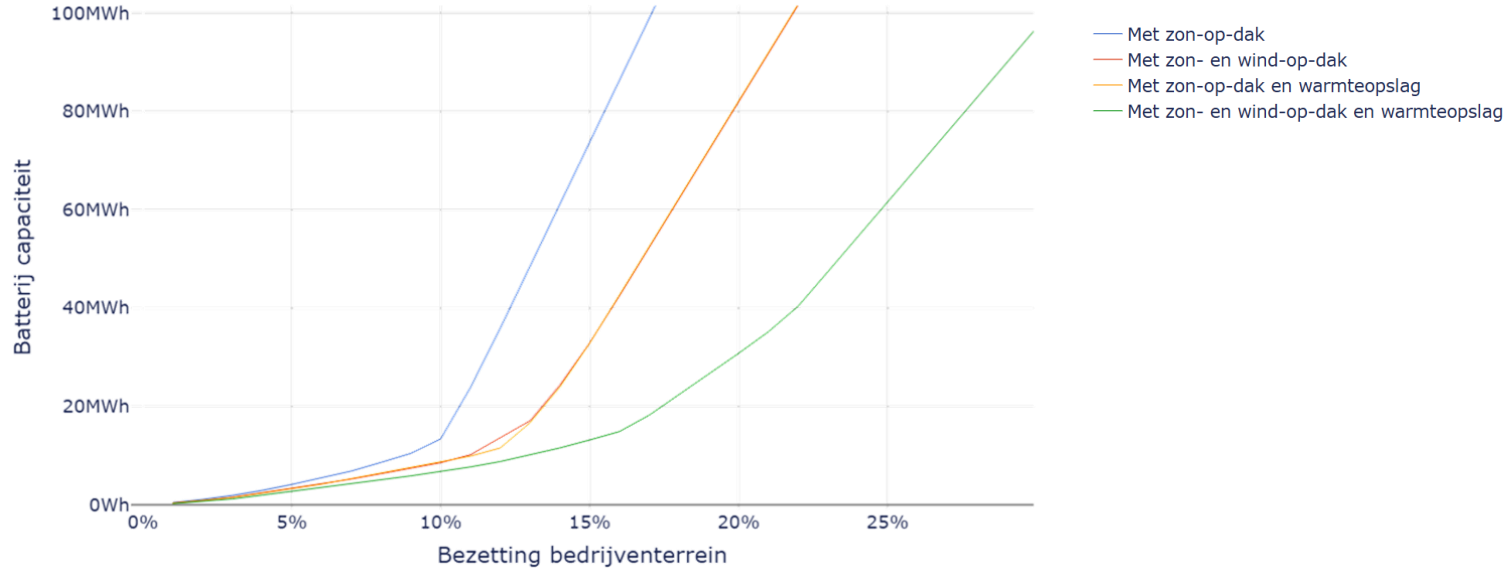


CAPEX batterij	€300 per kWh
OPEX batterij	€3 per kWh per jaar
Efficiëntie gasgenerator	40%
Gaskosten	€1,37 per m^3

ZEBRA

Batterij dimensionering (3)

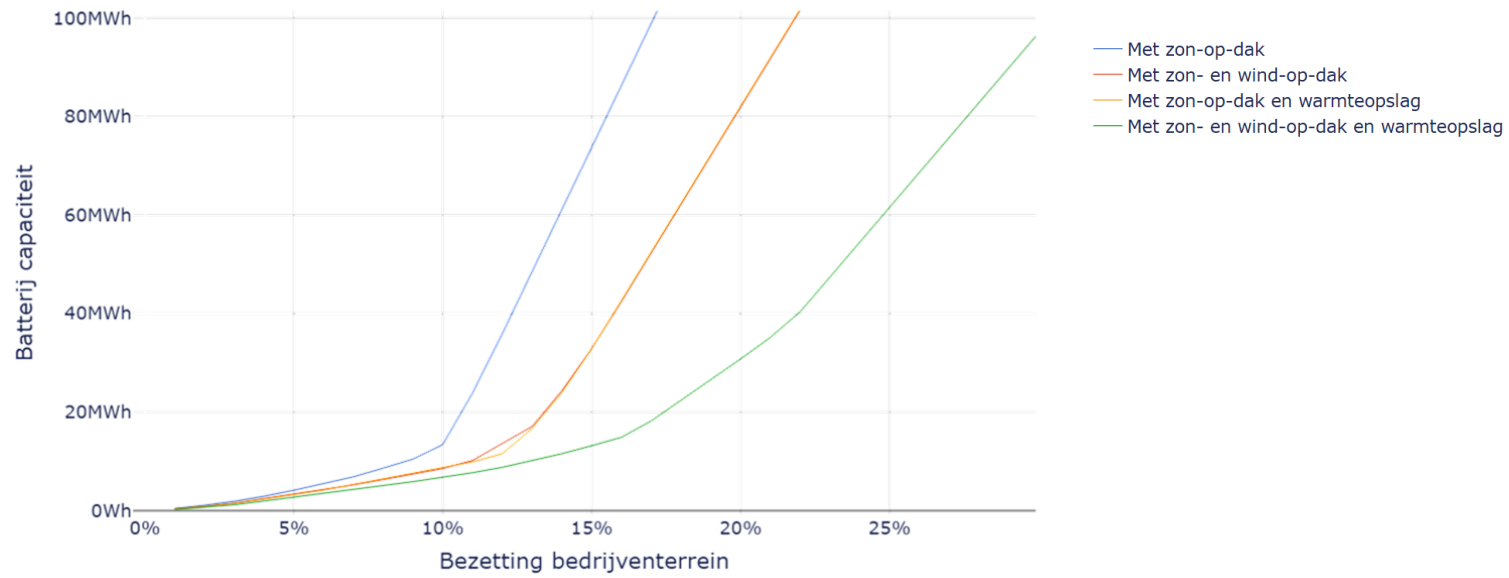
- In de onderstaande grafiek is de benodigde batterijcapaciteit gegeven voor verschillende bezettingsgraden (tot 30%) van het bedrijventerrein. Dit is de benodigde batterijcapaciteit om de bedrijven zonder generator en netaansluiting te voorzien.
- Warmteopslag en wind-op-dak hebben een vergelijkbare grote impact op de batterijcapaciteit en de batterijcapaciteit stijgt snel, m.n. bij een bezetting boven de 10%. De impact van het zonnepark van Greenchoice wordt lager bij een hogere bezetting.
- Bij een bezettingsgraad van 50% (16 bedrijven) is een 260 MWh of 460 MWh batterij nodig om de bedrijven volledig elektrisch te voorzien voor een scenario met en zonder wind-op-dak, respectievelijk.
- Een batterij van 1 MWh heeft de grootte van een 20-voets-container, grofweg 6 x 2,5 x 2,5 meter. In de ruimtelijke ordening moet rekening gehouden worden met een afstand van 10 m van de batterij tot andere objecten.
- Dit wordt qua kosten en ruimtelijke impact niet als een realistische optie beschouwd.



ZEBRA

Batterij dimensionering (4)

- Bij een bezetting van 10% is de benodigde batterijcapaciteit 6,8 MWh (i.c.m. warmteopslag en wind). De investeringen in warmteopslag (€45.000 per bedrijf) en wind-op-dak (€120.000 per bedrijf) verdienen zichzelf terug door de besparing op batterijkosten.
- De investeringskosten voor een dergelijke batterij zijn rond de 2,04 miljoen euro, oftewel €638.000 per bedrijf. Het bedrag per bedrijf stijgt wanneer er meer bedrijven op het bedrijventerrein komen, aangezien er dan een nog grotere batterij nodig is. De jaarlijkse onderhoudskosten bedragen ca. 1% van de investering.



Batterij dimensionering (5)

- Bij een bezetting van 50% is een volledig elektrische energievoorziening niet realistisch. Op deze slide wordt een afweging gemaakt worden tussen batterijcapaciteit en de generator. Dit is incl. het zonnepark, zon-op-dak en wind-op-dak.
- Een batterijcapaciteit tot 14,5 MWh kan worden terugverdiend door de besparing op brandstofkosten. Deze batterij kan 82% van de afname voorzien. Dit is gelijk aan 1.471 MWh van de totale vermogensvraag van 1.794 MWh.
- Deze optimalisatie is sterk afhankelijk van de daadwerkelijke brandstofkosten en de keuze tussen gas en waterstof.
- De overgebleven 323 MWh aan afname moet via een generator of waterstof worden voorzien. Hierop wordt op de volgende slides meer toelichting gegeven.
- De investerings- en onderhoudskosten van de batterij worden in de onderstaande tabel weergegeven.
- Per bedrijf komt dit neer op een investering van €271.000 en jaarlijkse kosten van ruim €2.700.
- De combinatie van een batterij en generator/brandstofcel is een manier om het bedrijventerrein te voorzien, maar zorgt voor hoge energiekosten door de stroom uit de generator/brandstofcel.

	Batterijcapaciteit [MWh]	CAPEX [€]	OPEX [€/jaar]
Totaal	14,5	4.350.000	43.500
Per bedrijf	0,91	271.875	2.710

ZEBRA

Generator

- De overgebleven afname (323 MWh) na inzet van een 14,5 MWh batterij kan door een generator worden voorzien. Hierbij wordt gekeken naar een gasgenerator.
- Bij een efficiëntie van 40% is het gasverbruik van de generator 80.000 m^3 per jaar. Gezien het nabijgelegen natuurgebied moet er worden gesaldeerd met bestaande stikstofuitstoot.
- Levering van het gas zou via het gasnet kunnen. Deze kosten zijn gemiddeld €0,34 voor elke kWh uit de generator. Dit bedrag is incl. de efficiëntie van de gasgenerator, belasting en leveringstarieven.
- Gaskosten voor de generator bedragen €6.840 per jaar per bedrijf.
- Eenmalige kosten en jaarlijkse terugkerende kosten zijn van toepassing bij levering van gas via het net.
- Aanschafkosten voor een gasgenerator liggen tussen de €700 - €1000 per kW. O.b.v. het piekvermogen komt dit neer op max. €900.000 in totaal, oftewel €55.600 per bedrijf.
- Het leasen van een gasgenerator vormt een mogelijkheid, maar is niet voordelig over de periode waarin de generator wordt ingezet.

ZEBRA

Waterstof

- Een groener alternatief voor een gasgenerator is waterstof. Waterstof kan op twee manieren worden ingezet:
  - Externe inkoop van waterstof en opwek van stroom via een brandstofcel.
  - Overschotten van opwek omzetten in waterstof via elektrolyse voor (langdurige) opslag. Op een later moment opwek van stroom via een brandstofcel.

Externe inkoop waterstof:

- De inkoop voor groene waterstof als brandstof bedraagt ca. €1,18 per kWh. Dit bedrag is excl. transportkosten.
- De inkoop van waterstof bedraagt ca. €23.730 per jaar per bedrijf om de overgebleven afname te voorzien.
- Aanschafkosten voor een brandstofcel bedragen ca. €1.000 per kW, o.b.v. het piekvermogen komt dit neer op €900.000 in totaal, oftewel €55.600 per bedrijf.

Lokale productie van waterstof:

- Met elektrolyse wordt water omgezet in waterstof en zuurstof. Via een waterstofbrandstofcel kan waterstof om worden gezet in elektriciteit. Dit proces van elektrolyse, opslag en terug omzetten naar elektriciteit heeft een efficiëntie van ca. 40%.
- Het opwekoverschot van zon- en wind-op-dak i.c.m. de lage efficiëntie van elektrolyse is te weinig om aan de vermogensvraag te voldoen. Echter, i.c.m. een 14,5 MWh batterij en warmteopslag kan een deel van de vermogensvraag efficiënter worden voorzien. Met deze assets kan de opslag in waterstof van het overgebleven opwekoverschot de overgebleven afname voorzien.
- Waterstof is geschikt om met hoge efficiëntie (90-95%) energie over langere periodes op te slaan. Het kan dus gebruikt worden als seizoensopslag.
- Kosten voor de brandstofcel zijn hetzelfde als bij externe inkoop. De kosten van een elektrolysesysteem komen erbij en liggen tussen de 2 en 3 miljoen euro in totaal. Deze investering wordt pas gunstiger bij grotere volumes aan waterstof.
- Deze kosten zijn excl. de benodigde infra en opslagfaciliteiten. De ruimtelijke impact van waterstofopslag is aanzienlijk, zowel van de opslagtanks als de benodigde veiligheidsmaatregelen.

https://eduweb.eeni.tbm.tudelft.nl/TB141E/?waterstof-productie

ZEBRA

Restcapaciteit uit omgeving

- Zonder netaansluiting is het lastig om een bezettingsgraad van 50% (16 bedrijven) te behalen. Een constante vermogensvoorziening is erg belangrijk om de periodes met weinig zon te overbruggen. De impact van verkregen restcapaciteit op de vermogensvoorziening en benodigde assets is in de onderstaande tabel weergegeven.
- Via een GTO kan een bestaand bedrijf samenwerken met de bedrijven op Arrisveld mits ze op dezelfde installatie op het onderstation zijn aangesloten. Bij de vorming van een GTO gaat onbenut GTV verloren. Hierdoor is het volgende van belang:
  - Het bestaande bedrijf heeft concrete toekomstplannen waardoor het GTV blijft behouden, maar gaat deze op korte termijn nog niet realiseren.
  - Het bestaande bedrijf heeft momenteel korte hoge pieken die door een collectieve batterij kunnen worden weggenomen waardoor er restcapaciteit beschikbaar komt.
- In Winterswijk zijn twee installaties op het onderstation aanwezig. De bestaande bedrijven rondom Arrisveld en op Vèèneslat zitten op dezelfde installatie aangesloten waar ook Arrisveld op zal komen, dus zij kunnen een GTO vormen.
- Een GTO is een contractuele overeenkomst. Er wordt gebruik gemaakt van het net van Liander, waaraan ieder bedrijf een individuele aansluiting heeft. Liander heeft bereidheid getoond om infrastructuur aan te leggen, ondanks dat ze nog geen capaciteit vrij kunnen geven. Wel moet er aan een periode van 3-4 jaar gedacht worden van aanvraag tot ingebruikname. Dit heeft te maken met een schaarste aan aannemers.
- Het vrijkomen van GTV (bijv. door vorming van een GTO) bij bestaande aansluitingen komt niet noodzakelijk vrij voor Arrisveld omdat Liander meer gecontracteerd vermogen heeft uitgegeven dan op het net past. Daarnaast wordt dit vermogen eerst aan bedrijven bovenaan de wachtlijst toegewezen.

Restcapaciteit [kW]	Impact voorziening van verbruik (50% bezetting)
1.260	Mogelijk zonder batterij, warmteopslag of andere assets
1.155	Mogelijk met WKO
890	Mogelijk met warmteopslag
500	Tot 96% met zon-op-dak, warmteopslag en een 5 MWh batterij. Overige 4% met generator of brandstofcel

ZEBRA

Congestieverzachting

- Liander maakt het mogelijk dat partijen optreden als congestieverzachter. Dat betekent dat zij een dienst moeten (kunnen) verlenen waarmee ze actief de netbelasting verlagen. In ruil voor deze dienst krijgt de partij de gewenste netcapaciteit (meestal) toegekend. De toekenning hiervan gaat per MW.
- Het verlagen van de netbelasting kan m.b.v. een batterij of generator.
- Bij een bezettingsgraad van 50% (16 bedrijven) is het verwachte piekverbruik van 890 kW, dus een GTV van 1 MW is voldoende om de vermogensvraag te voorzien.
- Om voor congestieverzachter in aanmerking te komen, moeten de bedrijven 1 MW op afroep kunnen terugleveren voor een periode van 4 uur. Hiervoor is min. een 9,45 MWh batterij (met een laadvermogen van 1,89 MW) nodig. Dit is ervan uitgaande dat max. 80% van de batterijcapaciteit volledig kan worden ontladen, i.v.m. de levensduur van de batterij.
- Door de korte termijn van afroep kan deze batterijcapaciteit niet worden ingezet voor betere benutting van duurzame opwek, maar biedt wel mogelijkheid om de hele vermogensvraag te voorzien met netstroom.
- Hiermee kan het bedrijventerrein volledig elektrisch worden voorzien. De benodigde batterijcapaciteit is veel lager dan in het scenario zonder netaansluiting.
- Een drempel is dat congestieverzachting momenteel vooral wordt ingezet voor het verkrijgen van extra GTV en niet voor bedrijven zonder GTV. Hierdoor is het erg onzeker of Liander bereid is om mee te werken aan dit scenario.

	Batterijcapaciteit [MWh]	CAPEX [€]	OPEX [€]
Totaal	9,45	2.835.000	28.350
Per bedrijf	0,59	177.190	1.772

ZEBRA

Overzicht scenario’s

- Meerdere oplossingsrichtingen zijn besproken om de bedrijven te voorzien zonder gecontracteerd vermogen.
- M.b.v. zonnepanelen op een groot deel van de daken kan niet voldoende worden opgewekt om de vermogensvraag te voorzien. Met wind-op-dak erbij is er voldoende opwek en wordt de gelijktijdigheid tussen duurzame opwek en verbruik beter.
- Seizoensopslag in PTES kan de warmtevraag voor ruimteverwarming volledig voorzien, zorgt voor een daling van het piekverbruik en verdient zichzelf terug i.c.m. opwek door de besparing op afname.
- Wind-op-dak en warmteopslag zorgen voor een kleinere benodigde batterij. De besparing op batterijkosten weegt op tegen de investering in wind en warmteopslag.
- Ondanks de opwek- en opslagmogelijkheden is het niet realistisch om de bedrijven zonder hulp van een generator of waterstofbrandstofcel te voorzien.
- Het is niet mogelijk om 100% netneutraal te opereren, waardoor er tóch vermogen uit het net nodig is als speelruimte. Liander geeft geen concrete hoeveelheid benodigd vermogen, maar geeft een indicatie van ‘een paar honderd kW afname- en terugleververmogen’. Dit vermogen moet ook via Liander worden aangevraagd of via restcapaciteit uit de omgeving worden verkregen.

- Het alternatief is zoeken naar mogelijkheden om uit het net af te kunnen nemen. Dit zorgt voor een constante energievoorziening. Hiervoor zijn twee opties bekeken:
  - Congestieverzachting is mogelijk met een voldoende grote batterij of generator. Deze manier van congestieverzachting is echter nog niet toegepast.
  - Restcapaciteit kan uit de omgeving worden gehaald. Het is echter onzeker of hier voldoende vermogen beschikbaar is en of deze kan worden benut.

ZEBRA

Overzicht scenario's

Scenario	Restcapaciteit in omgeving	Congestieverzachting	Netneutraal met duurzame opwek/opslag en generator	Netneutraal met duurzame opwek/opslag en waterstof
Benodigde assets	Eventueel warmteopslag (PTES), batterij en/of zon-op-dak	Warmteopslag (PTES) Batterij Eventueel zon-op-dak	Zon-op-dak Wind-op-dak Warmteopslag (PTES) Batterij (14,5 MWh) Gasgenerator	Zon-op-dak Wind-op-dak Warmteopslag (PTES) Batterij (14,5 MWh) Waterstofbrandstofcel
Investeringen per bedrijf	Afhankelijk van hoeveelheid restcapaciteit	€222.438	€628.723	€628.723
Brandstofkosten per bedrijf	-	-	€6.840	€23.730
GTO met …	Bedrijven op en buiten Arrisveld	Bedrijven op Arrisveld	Bedrijven op Arrisveld en Greenchoice	Bedrijven op Arrisveld en Greenchoice
Aandachtspunten	Onzeker of er voldoende restcapaciteit beschikbaar is	Nog niet ingezet voor bedrijven zonder GTV; erg onzeker of Liander dit scenario toestaat	Wind-op-dak en warmteopslag zijn nog beperkt toegepaste technologieën	Wind-op-dak, warmteopslag en waterstof zijn nog beperkt toegepaste technologieën

Bovenstaande kosten zijn excl. onderhoud- en managementkosten van de aangeschafte assets

ZEBRA

Fase 2

Netaansluiting met vermogen

Assets uit Fase 1

- In de analyse van Fase 2 wordt voornamelijk gekeken naar het nut en de dimensionering van de assets en samenwerkingsvormen uit Fase 1:
  - In Fase 1 is een GTO de meest waarschijnlijke samenwerkingsvorm.
  - In Fase 1 zijn mogelijk assets aangeschaft om de bedrijven van vermogen te voorzien:
    - Zonnepanelen
    - Windmolens op dak
    - Warmteopslag
    - Batterij
    - Generator
    - Waterstofbrandstofcel en eventueel elektrolyser
- De assets die in Fase 1 zijn geplaatst kunnen nog steeds worden gebruikt in Fase 2. Voornamelijk de groene energieoplossingen; warmteopslag, zonnepanelen, windmolens, batterij en eventuele waterstofinstallatie dragen nog bij aan duurzaamheid en zelfvoorzienendheid.
- Meer duurzame opwek en opslag in Fase 2 zorgt voor een hogere zelfvoorzienendheid en duurzaamheid. Echter, te veel opwek zorgt voor overschotten die niet lokaal worden verbruikt, hetgeen financieel ongunstig is.
- De optimale dimensionering van opwek en opslag is vooral financieel afhankelijk. De optimalisatie is dus sterk afhankelijk van de toekomstige energieprijzen en investeringskosten in de assets. Een concrete dimensionering is lastig te maken door de grote bandbreedte op die prijzen.

ZEBRA

Benodigd GTV

- Bij een volledige bezetting wordt piekverbruik van de GTO op 2.526 kW geschat. Dit is excl. warmteopslag en batterij.
- Met een WKO daalt het piekverbruik naar 2.310 kW. Met seizoensopslag van warmte (hoge temperatuur) daalt het piekverbruik naar 1.780 kW. Deze keuzes resulteren in een lager GTV en dus netbeheerkosten.
- Deze vermogens gelden voor een volledige bezetting van het bedrijventerrein. Aan het begin van Fase 2 wordt de bezetting op 50% geschat en is de helft van het GTV nodig.
- Het daadwerkelijke piekverbruik is sterk afhankelijk van de werkzaamheden en de gelijktijdigheid. Een concrete inschatting van het benodigde GTV in de toekomst is hierdoor lastig te maken.
- O.b.v. de inschattingen is een GTV van 2.600 kW genoeg om de bedrijven op Arrisveld te voorzien van netstroom. Het is verstandig om extra GTV te reserveren voor zeldzame pieken en toekomstige uitbreidingen.
- Door de dalende batterijprijzen en stijgende netbeheerkosten is het mogelijk dat de aanschaf van een batterij kan worden terugverdiend door de besparingen op netbeheerkosten. De batterij vlakt de pieken af waardoor een kleiner GTV kan worden aangevraagd. Een eventuele batterij uit Fase 1 kan ook hiervoor worden ingezet.

ZEBRA

GTO of individuele aansluiting

- In Fase 2 is er voldoende netcapaciteit om de bedrijven vanuit het net te voorzien. De bedrijven kunnen dan ook een individueel GTV aanvragen. Hierdoor is het de vraag of deelname in een GTO nog gunstig is.
- Het voornaamste voordeel van de GTO is de besparing op netbeheerkosten. Deze bestaan uit een vergoeding o.b.v. het GTV en piekverbruik.
- De besparing op netbeheerkosten is in deze fase lastig in te schatten doordat de piekvermogens en gelijktijdigheid van de individuele bedrijven van grote invloed zijn. Doorgaans is het Groeps-GTV rond de 70-80% van de som van de individuele GTV's.
- In het geval van Arrisveld is het piekverbruik van de GTO bij volledige bezetting gelijk aan 2.526 kW. Dit zou ca. 840 kW lager kunnen zijn dan de som van de individuele GTV's.
- Deze reductie levert een totale besparing op van €57.000 per jaar (€1.780 per bedrijf).
- De prognose is dat de netbeheerkosten in de toekomst sterk zullen toenemen met 4-5% per jaar. In 2036 gaat dit om een stijging met 60%.
- In de toekomst nemen de financiële voordelen van deelname in een GTO toe. Zeker als deze in de eerste fase al is opgezet.
- Binnen de GTO kunnen de bedrijven ook gebruikmaken van collectieve assets zoals een batterij.

https://www.tennet.eu/nl/nieuws/tienjaarsprognose-voorspelt-stijging-transporttarieven-vanaf-2027

ZEBRA

Handelsplatform

- Een energiehandelsplatform is een manier waarop de bedrijven onderling duurzame opwek kunnen uitwisselen tegen een gunstige prijs. Dit is een alternatief voor de gebruikelijke energieleveranciers en staat dus los van de vorming van een GTO. De uitwisseling is ook zonder GTO mogelijk.
- Via het handelsplatform verkoopt het ene bedrijf het opwekoverschot tegen een afgesproken tarief aan een ander bedrijf. Het handelsplatform is een derde partij die per uitgewisselde kWh een tarief in rekening brengt.
- Afname wordt op de energiemarkt ingekocht wanneer er niet genoeg lokale opwek is. Over alle ingekochte stroom worden nog steeds belasting en nettarieven betaald.
- Een handelsplatform is m.n. gunstig voor groepen bedrijven die deels wel en deels geen opwek hebben.
- Hierdoor kunnen bedrijven uit Fase 1 het opwekoverschot tegen een gunstige prijs verkopen aan (nieuwe) bedrijven zonder opwek (mogelijkheden). De bedrijven zonder opwek kunnen goedkopere lokale opwek inkopen.

ZEBRA

Duurzame opwek

- In Fase 1 zijn de zonnepanelen en windmolens op dak ingezet om vermogen beschikbaar te maken voor de bedrijven. Hierbij is uitgegaan van de maximale opwekpotentie op het bedrijventerrein.
- In Fase 2 zijn de zonnepanelen en windmolens niet meer nodig als vermogensvoorziening, maar zorgen ze wel voor een besparing op energiekosten en verduurzaming.
- In de onderstaande tabel is de autarkie (percentage van verbruik dat uit duurzame opwek komt) en het percentage teruglevering t.o.v. de totale opwek weergeven voor verschillende percentages van de dakbenutting. Dit is i.c.m. de 14,5 MWh batterij uit Fase 1. Daarnaast is hier rekening gehouden met het feit dat 25% van de daken voor sedumdaken wordt gebruikt en niet geschikt is voor zonnepanelen.
- Hieruit blijkt dat een groot deel van de opwek wordt teruggeleverd bij een volledige dakbenutting. De autarkie stijgt ook, maar minder snel dan de teruglevering. Een overschot aan opwekpotentie is:
  - In Fase 1 noodzakelijk zodat er ook op dagen met minder zon nog voldoende vermogen is.
  - In Fase 2 ongunstig doordat de teruglevering van opwek niet wordt ingezet voor lokale besparingen of verduurzaming.
- De plaatsing van zonnepanelen en windmolens bij nieuwe bedrijven in Fase 2 is dus niet perse gunstig. De bestaande bedrijven met opwek kunnen de overschotten (lokaal) tegen gunstige prijzen verkopen via een handelsplatform.

Dakbenutting	Autarkie	Teruglevering t.o.v. opwek
50%	59%	12%
75%	71%	27%
100%	78%	38%

ZEBRA

Batterij

- In Fase 2 is een collectieve batterij niet meer noodzakelijk voor de vermogensvoorziening, maar kan voor meerdere doeleinden worden ingezet:
  a. Benutting van opwek, hetgeen leidt tot een duurzamer bedrijventerrein en bespaart op elektriciteitskosten.
  b. Afvlakken van piekverbruik, hetgeen leidt tot besparingen op netbeheerkosten en de beperking van impact op het net.
  c. Energiehandel, hetgeen leidt tot financiële opbrengsten.
- In Fase 1 wordt de batterij al ingezet voor doeleinden a en b. Ook in Fase 2 blijven deze doeleinden gunstig.
- De 14,5 MWh batterij uit Fase 1 heeft een grote impact op de autarkie, aangezien deze stijgt van 41% naar 59% bij een dakbenutting van 50%.
- De collectieve batterij wordt achter een eigen meter of achter de meter van één van de bedrijven geplaatst. De batterij zorgt dus alleen voor besparingen achter deze meter doordat elke individuele meter een eigen energieleverancier heeft. Dit heeft voornamelijk impact op doel a.
- Via een handelsplatform kan energie goedkoop ingekocht worden bij bedrijven met zonopwek en vervolgens opgeslagen worden in de batterij. Deze opgeslagen energie kan op een later moment terugverkocht worden. Dit is minder gunstig dan het opslaan van opwek achter de meter doordat er dubbel belasting en transportkosten worden gerekend over elke kWh die in en uit de batterij gaat.

ZEBRA

Warmteopslag

- Seizoensopslag van warmte is een belangrijk onderdeel van de vermogensvoorziening in Fase 1 door de betere benutting van de duurzame opwek en het lagere piekverbruik op de koude dagen.
- In Fase 2 zorgt warmteopslag voor de besparing op energiekosten en netbeheerkosten door lager piekverbruik en benodigd GTV. Dit geldt zowel voor opslag in een gesloten WKO, als voor PTES.
- De besparingen en verduurzaming is hoger bij een PTES dan bij een WKO. De ruimtelijke impact van PTES is echter erg groot.
- Zoals in Fase 1 het geval was, kan ook in Fase 2 de investering van de warmteopslag (PTES) worden terugverdiend door de besparing op energiekosten binnen de technische levensduur van de opslag.

ZEBRA

Generator en waterstof

- Een generator draagt in Fase 2 niet bij aan verduurzaming of een kostenbesparing. Op een noodstroomvoorziening na heeft deze geen toegevoegde waarde.
- Na 7 jaar is de generator technisch nog niet afgeschreven. Doorverkoop is mogelijk, maar een daling in de prijs is te verwachten door minder vraag naar generatoren.

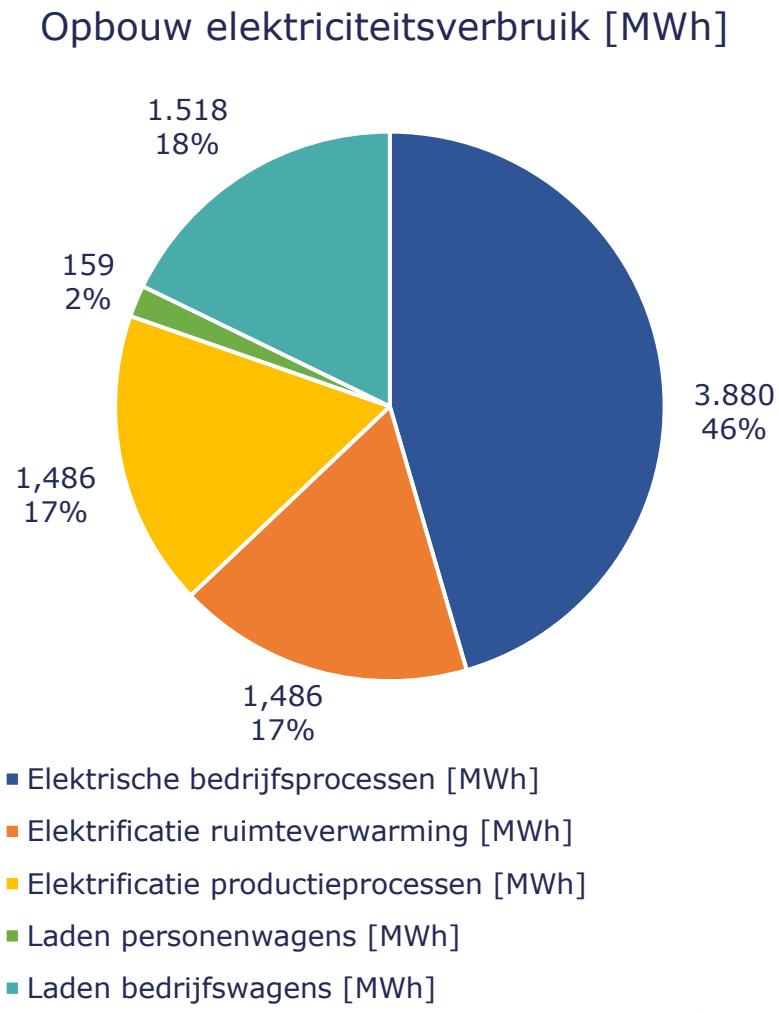
- De inkoop van waterstof voor de brandstofcel zorgt lokaal voor minder netbelasting. Voor verduurzaming is het van belang dat de waterstof op groene wijze wordt opgewekt.
- De inkoop van (groene) waterstof is meerdere malen duurder dan inkoop van netstroom en in deze fase niet gunstig als energievoorziening.
- Een combinatie van lokale productie en verbruik van waterstof zorgt voor een lage netbelasting en beter gebruik van duurzame opwek, maar is een erg dure oplossing.

ZEBRA

Conclusies en aanbevelingen

Conclusie – Vermogensvraag

- De totale toekomstige elektriciteitsvraag op Arrisveld wordt geschat op 8.529 MWh bij een volledige bezetting.
- Bijna de helft van het verbruik is afkomstig uit elektrische bedrijfsprocessen.
- Elektrificatie van het gasverbruik voor ruimteverwarming en productieprocessen is verantwoordelijk voor 34% van het verbruik.
- Het overgebleven verbruik komt voort uit elektrisch laden, m.n. het laden van bestel- en vrachtwagens.
- Door de elektrificatie van het gasverbruik en het nachtelijk laden van bedrijfswagens bestaat er een minder goede gelijktijdigheid met zonopwek.
- Door beleid op de vestiging van het type bedrijven kan de gelijktijdigheid met opwek worden verbeterd en zijn er minder opslagfaciliteiten nodig:
  - Bedrijven met voornamelijk verbruik overdag en relatief laag verbruik.
  - Focus op laden overdag (personenwagens van werknemers) i.p.v. in de nacht (bedrijfswagens).
  - Seizoenseffect in verbruik dat samengaat met duurzame opwek, bijv. koeling.
  - Bedrijven die bereid zijn tot samenwerking met andere bedrijven.



Conclusie – Fase 1 (1)

- Tot 2036 zal geen nieuw vermogen uit het net worden uitgegeven, terwijl de wens van de Gemeente is om in 2028 te beginnen met de uitgifte van kavels. De vermogensvraag zal in de tussentijd dus voorzien moeten worden door lokale energieopwek.
- In deze fase is het mogelijk om lokaal energie op te wekken via zonnepanelen of windmolens op dak. Via een GTO kan het zonnepark van Greenchoice worden benut voor extra vermogen.
- D.m.v. seizoensopslag – het verwarmen van water in de warme maanden, om het in de koude maanden te gebruiken voor ruimteverwarming – kan er bespaard worden op de afname en piekafname. De piekafname daalt van 2,53 MW naar 1,78 MW, o.b.v. de aannames.
- Een batterij kan overschotten aan opwek opvangen, zodat dat vermogen ingezet kan worden op momenten met een tekort. Een scenario met alleen zonopwek en een batterij is niet realistisch. Er zou een onrealistisch grote (op financieel en ruimtelijk gebied) batterij nodig zijn om de langere periodes zonder duurzame opwek te overbruggen.
- Met inzet van een batterij, seizoensopslag en duurzame opwek kan een groot deel van het verbruik worden voorzien, maar het overige deel moet met een generator of waterstofbrandstofcel worden voorzien. De brandstofkosten zijn, m.n. bij waterstof, relatief hoog.
- Overschotten aan opwek kunnen ook worden opgeslagen in de vorm van waterstof, ook voor lange termijn. De lokale productie en opslag van waterstof heeft echter een lage efficiëntie en is erg duur. Alleen i.c.m. een batterij kan er lokaal voldoende waterstof worden geproduceerd om het verbruik te voorzien.
- De bedrijven kunnen een GTO vormen om de opwek en opslag zo effectief mogelijk in te zetten.

ZEBRA

Conclusie – Fase 1 (2)

- Met zon-op-dak, wind-op-dak, een 14,5 MWh batterij, seizoensopslag van warmte en een gasgenerator of waterstof (externe levering of lokale productie) kan het bedrijventerrein met een bezetting van 50% zonder netaansluiting worden voorzien.
- Deze assets vragen een investering van meer dan €600.000 per bedrijf en terugkerende brandstofkosten van €6.000 tot €24.000 per jaar per bedrijf. Deze prijzen zijn gebaseerd op marktindicaties en gemiddelde energieprijzen.
- Alternatieven om voor 2036 uit het net te mogen afnemen zijn: restcapaciteit uit de omgeving en congestieverzachting.
- Restcapaciteit in de omgeving kan worden benut door bedrijven die hun GTV beperkt gebruiken, te laten deelnemen in de GTO. Er zijn wel voorwaarden aangezien onbenut GTV, normaal gesproken, in een GTO verloren gaat. Hierdoor is deze restcapaciteit lastig te vinden.
- Met een restcapaciteit van 500 kW (met opwek en batterij) kan 96% van het verbruik worden voorzien. Met 890 kW kunnen de bedrijven zonder batterij worden voorzien o.b.v. de huidige voorspelling van het verbruik.
- Congestieverzachting is mogelijk met een batterij of generator die op afroep wordt ingezet om de netbelasting te verlagen. Met een 9,5 MWh batterij zouden de bedrijven kunnen optreden als congestieverzachter.
- Momenteel wordt congestieverzachting vooral ingezet voor het verkrijgen van extra GTV en niet voor bedrijven zonder GTV. Hierdoor is het erg onzeker of Liander bereid is om mee te werken aan dit scenario.

ZEBRA

Conclusie – Fase 2

- In Fase 2 (na 2036) kan er vermogen bij Liander worden aangevraagd. Niet alle assets uit Fase 1 zijn in deze fase nog nuttig:
  - Zonnepanelen: de zonopwek is in Fase 1 overgedimensioneerd, waardoor de aanleg van extra zonnepanelen niet perse financieel gunstig is. Meer opwek zorgt wel voor een hogere zelfvoorzienendheid.
  - Windmolens op dak: hiervoor geldt hetzelfde als bij zonopwek.
  - Warmteopslag: kan worden terugverdiend i.c.m. opwek door de besparingen op afname. Dit betreft voornamelijk een afweging met de ruimtelijke impact van deze vorm van opslag.
  - Batterij: kan worden ingezet voor verduurzaming, besparing op netbeheerkosten en elektriciteitskosten en energiehandel.
  - Generator: in deze fase niet meer nuttig, behalve voor de inzet als noodstroom.
  - Waterstof: bij externe inkoop van waterstof is dit een erg dure energievoorziening. Lokale productie van waterstof met duurzame opwek zorgt voor een duurzamer bedrijventerrein.
- Een GTO is niet noodzakelijk maar zorgt voor een besparing op netbeheerkosten. De verwachting is dat deze besparingen flink zullen toenemen in de toekomst.
- Via een handelsplatform kunnen bedrijven overschotten van opwek tegen een gunstige prijs onderling uitwisselen.

ZEBRA

Aanbevelingen

- Houd er rekening mee dat het aanleggen van de elektrische infrastructuur door Liander 3-4 jaar kost vanaf moment van aanvraag.
- Onderzoek bij bedrijven of ze bereid zijn om de investeringen te doen om zich zo vóór 2036 te kunnen vestigen.
- Krijg een scherper beeld van de bedrijven die zich willen vestigen op Arrisveld. Hierdoor ontstaat een concreter beeld van de vermogensvraag en benodigde oplossingen. Met name het piekverbruik en benodigde GTV zijn sterk afhankelijk van de bedrijven die zich gaan vestigen.
- Onderzoek welke oplossingen binnen het gemeentelijk beleid, stikstofbeleid en de ruimtelijke invulling van het bedrijventerrein passen. O.a. de keuze tussen een gasgenerator of waterstofbrandstofcel en salderingsopties voor stikstof.
- Onderzoek met Liander welke mogelijkheden er zijn om als congestieverzachter op te treden in ruil voor vermogen als groep.
- Neem contact op met bedrijven in de omgeving om restcapaciteit te zoeken. Deze bedrijven moeten hun GTV en verbruiksprofiel delen en bereid zijn om in een GTO deel te nemen en (een deel van) hun restcapaciteit kwijt te raken.
- Onderzoek met Liander in hoeverre de restcapaciteit van bestaande bedrijven goed kan worden benut en niet kwijtraakt bij de vorming van een GTO.
- Betrek de bedrijven, die deel kunnen gaan nemen aan de GTO, in het proces.
- Betrek OostNL en de Provincie, aangezien de energievoorziening een obstakel vormt voor de aanleg van nieuwe bedrijventerreinen in meerdere Gemeenten.

ZEBRA

Bijlage

Begrippenlijst

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Aansluitgrootte	Grootte van de aansluiting op het elektriciteitsnet, bepaald door de fysieke limieten van de infrastructuur (voorbeeld 3x80A).
Aansluit- en transport-overeenkomst (ATO)	Het contract tussen een bedrijf en de netbeheerder, waarin afspraken zijn verwoord over de aansluiting op het elektriciteitsnet en het verzorgen van transport door de netbeheerder, waaronder het gecontracteerd transportvermogen.
Asset	Een hulpmiddel waarmee het elektriciteitsverbruik gedurende het jaar wordt voorzien of geoptimaliseerd. Bijvoorbeeld een batterij of generator.
Autarkie	De mate van zelfvoorziening met lokale (duurzame) opwek. Het aandeel/percentage van het verbruik dat door lokale (duurzame) opwek wordt voorzien.
Batterij	Een opslagsysteem om elektrische energie op te slaan. Kan worden ingezet om overschotten van duurzame opwek efficiënter te benutten.
Congestieverzachter	Een aangeslotene die met gebruik van één of meerdere assets netcongestie tijdelijk kan verlichten. In ruil hiervoor krijgt de aangeslotene voorrang op GTV.

ZEBRA

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Elektrificatie	Het proces waarbij bedrijven overstappen naar bedrijfsprocessen, bedrijfsmiddelen en productieprocessen o.b.v. elektriciteit. Meestal een overstap van fossiele brandstoffen naar elektriciteit.
Energiebron	Een bron waarmee energie verkregen of gedistribueerd kan worden op een bedrijventerrein. Dit kan zowel duurzame energie als grijze energie zijn.
Energiemanagement Systeem (EMS)	Een Energiemanagement Systeem (EMS) is een systeem dat energieopwek, -verbruik, -opslag en -conversie beheert en optimaliseert door aansturing van energiestromen.
Gecontracteerd Groepstransportvermogen (GGTV)	Het GGTV bepaalt hoeveel vermogen een groep maximaal op elk moment mag afnemen van het elektriciteitsnet.
Gecontracteerd transportvermogen (GTV)	Alleen van toepassing op grootverbruikers. Het gecontracteerde transportvermogen bepaalt hoeveel vermogen (in kW) maximaal op elk moment afgenomen mag worden van het elektriciteitsnet en is een afspraak met de netbeheerder. Bij grootverbruikers is dit niet hetzelfde als de aansluitgrootte.

ZEBRA

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Gesloten (distributie)systeem (GDS)	Een privaat elektriciteitsnetwerk waarbij de gebruikers zonder interventie van de netbeheerder energie kunnen delen. Voorheen een gesloten distributiesysteem, in de Energiewet een ‘gesloten systeem’.
Groepstransportovereen-komst (GTO)	Contract tussen een groep afnemers en de netbeheerder. Hierin wordt een gecontracteerd vermogen gehanteerd voor de groep, i.p.v. individuele GTV's.
Grootverbruikers	Alle bedrijven met een aansluiting groter dan 3x80A.
Terugleveren	Het injecteren van opgewekte energie in het elektriciteitsnet.
Jaarverbruik	Een optelsom van het verbruik van een bedrijf gedurende een volledig jaar. Berekening hiervan is onafhankelijk van de aangewende energiebron.
Kwartierdata	De meterstanden van de stroommeter die per kwartier worden uitgelezen.
Netafname	Het afnemen van elektriciteit van het openbare elektriciteitsnet t.b.v. eigen gebruik.
Netcapaciteit	De maximale hoeveelheid elektriciteit die door het elektriciteitsnet kan worden getransporteerd en gedistribueerd.

ZEBRA

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
Netcongestie	Netcongestie betekent letterlijk file op het elektriciteitsnet. Dit treedt op als de vraag naar transport van elektriciteit groter is dan de capaciteit van het elektriciteitsnet.
Nettopologie	De nettopologie beschrijft de fysieke verbindingen tussen de netwerkcomponenten van het energienet (in dit geval het net van de regionale netbeheerder).
Overproductie/overschot stroom	Stroom die niet direct verbruikt wordt en terug het stroomnet op gaat.
Piekvermogen	De hoeveelheid elektriciteit die maximaal tegelijkertijd wordt verbruikt.
Power Purchase Agreement (PPA)	Een stroomafnameovereenkomst tussen een (groene) elektriciteitsproducent en een afnemer hiervan. Doorgaans is een PPA een overeenkomst van lange duur, zoals tien of vijftien jaar.
Restcapaciteit van het elektriciteitsnet	De mate waarin het netwerk nog in staat is om extra stroom te leveren of af te nemen bovenop de huidige levering of afname.
Seasonal Coefficient of Performance (SCOP)	De SCOP meet de efficiëntie van een warmtepomp gedurende een jaar. Hierbij wordt rekening gehouden met seizoensgebonden variaties.
Wind-op-dak	Het plaatsen van kleinschalige windmolens (meestal met verticale as) op het dak van een bedrijfspand.
Zon-op-dak	Het plaatsen van zonnepanelen op het geschikte dakoppervlak van een bedrijfspand.

ZEBRA