

Project : Uitbreiding nieuwbouw Groenewald Stein

Opdrachtgever : Stichting Limburgs Voorgezet Onderwijs

Projectnummer : m230086aa

Referentie : m230086aaA3.relo_01 -NG v4

Datum : 07-04-2025

Onderwerp : Netcongestieproblematiek

Managementsamenvatting

Aanleiding

De uitbreiding van het schoolgebouw van Groenewald in Stein, vraagt om een toename van het elektriciteitsverbruik. Door de landelijk groeiende netcongestie – het verschijnsel waarbij de capaciteit van het elektriciteitsnet tijdelijk onvoldoende is – kan het benodigde extra vermogen voorlopig niet via het reguliere net worden geleverd. Dit brengt directe consequenties met zich mee voor de ingebruikname van de nieuwbouw.

Huidige situatie en energiebehoefte

Het huidige contractvermogen van het gebouw bedraagt 215 kW. Na onderzoek is geconstateerd dat de verwachte piekbelasting na uitbreiding zal bedragen circa 344 kW. Dit betekent een structureel tekort van ongeveer 129 kW aan vermogen. Deze toename komt door de vergroting van het vloeroppervlak (van 6.750 m² naar 9.000 m²) en de keuze voor een volledig elektrische (all-electric) installatie voor verwarming en koeling van de nieuwbouw. Het vermogen dat beschikbaar komt als de noodunits vervallen, is verrekend in deze vermogensberekening. De zonnepanelen worden in deze berekening buiten beschouwing gelaten. Er zijn immers dagen dat er geen zon schijnt, het gesneeuwd heeft of door een storing het PV-systeem buiten bedrijf is. Ook deze dagen zal er voldoende energie beschikbaar moeten zijn om het schoolgebouw installatietechnisch te kunnen laten functioneren.

Door netcongestie is het vooralsnog niet mogelijk het huidige contractvermogen te verhogen. Volgens netbeheerder Enexis zal dit probleem nog zeker 5 tot 8 jaar aanhouden. Ook de teruglevering van zonne-energie aan het net is op deze locatie op dit moment niet toegestaan. Wel is er een contract voor de levering van Blokstroom afgesloten met Enexis. Middels dit contract kan er op bepaalde tijdsblokken waarop het net minder belast is meer vermogen geleverd worden. Zo kan een accu bijvoorbeeld opgeladen worden in de nachtelijke uren.

Onderzochte oplossingen

Om het gebouw toch in gebruik te kunnen nemen, zijn twee alternatieve energieoplossingen onderzocht:

1. Dieselaggregaat zonder accusysteem

Deze optie is technisch mogelijk, maar niet wenselijk. Het gebruik van een aggregaat gaat gepaard met hoge brandstofkosten, uitstoot van CO₂ en stikstof, geluidsoverlast en een relatief lage efficiëntie. Daarnaast is het niet combineerbaar met het zonne-energiesysteem en moeten PV-panelen worden uitgeschakeld. Deze optie is daarom afgefallen.

2. Accusysteem in combinatie met zonne-energie en bestaande netaansluiting

Dit is de meest duurzame en toekomstbestendige oplossing. De combinatie van zonnepanelen, blokstroom en een accupakket zorgt ervoor dat het benodigde vermogen wél geleverd kan worden. De accu's laden 's nachts op via blokstroom en wanneer mogelijk ook overdag via de zonnepanelen. Overdag wanneer het reguliere net ontoereikend is, wordt de stroom uit de accu's terug aan het gebouw geleverd.

Voor deze toepassing is een accu nodig met een vermogen van 150 kW (invertercapaciteit) en een opslagcapaciteit van circa 800 kWh. Deze is voldoende om het volledige gebouw – ook in periodes zonder zon – operationeel te houden.

Inmiddels is er een reeks van leveranciers/fabrikanten van accusystemen actief op de markt. Op hoofdlijnen zijn deze onder te verdelen in twee systeemconcepten, te weten accusystemen met separate PV-omvormers en accusystemen met geïntegreerde PV-omvormers. Beide systemen hebben hun voor- en nadelen. Voor Groenewald is het accusysteem met separate omvormer het beste systeem om toe te passen. Een accusysteem met separate omvormer vormt namelijk een flexibele en relatief eenvoudig te integreren oplossing binnen de ontworpen en reeds in aanleg zijnde installatie van het gebouw. De opstelling van het accusysteem wordt gesitueerd nabij de parkeerplaatsen en wordt bekabeld aangesloten op een apart veld van het aanwezige trafostation, hiermee is een minimale aanpassing van de huidige installatie benodigd.

Dit geldt niet alleen voor de aanschaf/aanleg maar ook als op termijn de netcongestie verholpen is en de accu kan komen te vervallen. Het accupakket kan dan eenvoudig worden afgekoppeld van het trafostation en de installatie blijft draaien op het net.

Technische en financiële vergelijking leveranciers

Er is een marktverkenning uitgevoerd bij diverse leveranciers van accusystemen. Naast koop is ook een huurscenario onderzocht. De huurperiode is echter relatief lang en de kosten verbonden aan huur liggen op de langere termijn hoger dan bij koop, waardoor dit financieel geen interessante optie is.

Van de koopopties zijn die van Kiwatt en Fudura het meest passend, omdat zij minimale aanpassingen vereisen aan de bestaande installaties en goed aansluiten op het huidige ontwerp van de PV-installatie.

De oplossing van Van Alfen is over een periode van 5 en 10 jaar financieel hoger dan die van Kiwatt. Daarnaast heeft het systeem een netto accucapaciteit dat 15% lager ligt dan Kiwatt en dat ook benodigd wordt geacht. Ook het energie management systeem (EMS) dat belangrijk is voor een juiste aansturing van alle componenten behoort niet tot de levering vanuit Van Alfen en dient apart te worden ingekocht.

Hetgeen ook geldt voor de benodigde metingen met meetspoelen. Oftewel bij de keuze voor deze leverancier zijn nog twee andere partijen noodzakelijk voor het totaalpakket in tegenstelling tot Kiwatt en Fudura die het totale pakket kunnen aanbieden.

Het systeem van Kiwatt komt qua levertijden en financieel het meest gunstig uit, zowel in aanschaf als exploitatie. Het beschikt over ruime uitbreidingsmogelijkheden, uitgebreide monitoring, garantie tot 10 jaar en een snelle service bij storingen. Bovendien wordt het systeem geleverd in een container met voldoende ruimte voor uitbreiding.

Geadviseerd wordt om het accusysteem gedurende een periode van 10 jaar in stand te houden. Op basis van praktijkmetingen zal het toe te passen accusysteem gedurende de gebruikperiode gemonitord worden en zo nodig bijgesteld worden.

Conclusie

De in gebruik name van de uitbreiding van Groenewald is alleen mogelijk wanneer er een aanvullende oplossing wordt getroffen voor het huidige stroomtekort, veroorzaakt door netcongestie. De inzet van het Kiwatt accusysteem in combinatie met blokstroom en zonne-energie biedt hiervoor de beste oplossing. Deze aanpak maakt het mogelijk het gebouw met de minste impact op de installatie duurzaam in gebruik te nemen, zonder te wachten op netverzwaring.

Inleiding

Probleemstelling

Als gevolg van de huidige problematiek met betrekking tot de netcongestie ontstaat er voor de nieuwbouw Groenewald te Stein een energie-vermogenstekort. De netbeheerder beschikt over een middenspanningsstation, van waaruit een middenspanningskabel (MS) diverse netstations (wijkstation) en klantstations met transformatoren in de wijken voedt, waaronder ook de bestaande transformator voor Groenewald.

Deze MS-kabel is afgestemd op het vermogen van alle op de kabel aangesloten gebruikers. De verduurzaming die momenteel door de overheid verplicht gesteld is, heeft er echter toe geleid dat er in een relatief korte periode een enorme toename aan elektrisch vermogen benodigd is. Dit zowel met betrekking tot de vraag naar vermogen als de teruglevering van stroom door middel van PV-systemen. Het verhogen van het bestaande contractvermogen, hetgeen noodzakelijk is voor de nieuwbouw van Groenewald, is hierdoor niet mogelijk.

De problematiek van de netcongestie voor de betreffende locatie blijft de komende jaren (volgens Enexis mogelijk 5-8 jaar) in stand. Dit betekent dat men als gebruiker verplicht is om het tekort aan energie zelf op te wekken en/of op te slaan in een accu-systeem.

Voor de uitbreiding van Groenewald zijn dan ook de volgende mogelijkheden nader onderzocht:

- 1: Toepassing van een aggregaat zonder accu systeem;
- 2: Toepassing van een accusysteem met gebruik van beschikbare netcapaciteit en een PV-systeem.

Uitgangspunt elektra-installatie:

In de huidige situatie bedraagt het contractvermogen 215 kW. De maximaal opgetreden piekbelasting in de afgelopen 5 jaren van het bestaande gebouw was 205 kW.

Uitbreiding van het vloeroppervlak van het schoolgebouw van circa 6750 m² naar 9000 m² leidt tot een verwacht piekvermogen van circa 274 kW. Door de all-electric oplossing (verwarmen/koelen) van de nieuwbouw is er circa 100 kW extra E-vermogen noodzakelijk.

Uit de simulatie blijkt dat het piekvermogen 344 kW wordt. Dit is een overschrijding van 129 kW (344-215 kW) op het bestaande contractvermogen.

De zonnepanelen worden in deze berekening buiten beschouwing gelaten. Er zijn immers dagen dat er geen zon schijnt, het gesneeuwd heeft of door een storing het PV-systeem buiten bedrijf is. Ook deze dagen zal er voldoende energie beschikbaar moeten zijn om het schoolgebouw installatietechnisch te kunnen laten functioneren.

Er is een Contract voor levering "Blokstroom" afgesloten met Enexis.

Naast het contractvermogen van 215 kW kan Enexis de Blokstroom leveren van 00.00u-5.59u en in de zomer maanden 1-5 t/m 30-9 van 400 kW, waarmee ook een accubatterij kan worden geladen in de nachtelijke uren.

Enexis heeft de teruglevering vanuit de PV-panelen als contractvorm "ZonBalans" afgewezen, er is momenteel geen teruglevering mogelijk.

1 Toepassing van een aggregaat zonder accu systeem

Toepassing van alleen een aggregaat t.b.v. de stroomvoorziening van de nieuwbouw.

Deze oplossing is technisch mogelijk, echter niet in combinatie met invoeding vanuit de PV-panelen.

Hiervoor zullen ook aanpassingen aan de hoofdverdelers nodig zijn b.v. omschakelaar, klemmenkasten, bekabelingen etc. Het aggregaat dient dan altijd uitgevoerd te worden met een aanvullend accupakket waarmee overcapaciteit tijdens zonnige uren kan worden opgeslagen.

Het ontwerp van de PV-installatie beoogt zoveel mogelijk stroom zelf duurzaam op te wekken en te verbruiken en dat kan in deze situatie niet. Het aggregaat zal i.v.m. het tekort aan stroom voor de nieuwbouw veel draaiuren maken. Weliswaar niet de gehele dag, maar het zal toch het gevraagde piekvermogen moeten kunnen leveren.

De PV-panelen moeten worden uitgeschakeld en leveren geen bijdrage meer aan de energievoorziening voor de nieuwbouw.

Buiten de aanschaf of huurkosten dient ook rekening gehouden te worden met o.a. onderhoudskosten, brandstofkosten (diesel), aanvoer brandstoffen en bijbehorende coördinatiekosten Groenewald, eventuele voorraadtank, uitstoot van diesel en uitlaatgassen.

Deze mogelijkheid wordt verder buiten beschouwing gelaten.

2 Toepassing van een accusysteem met gebruik van beschikbare netcapaciteit en een PV-systeem.

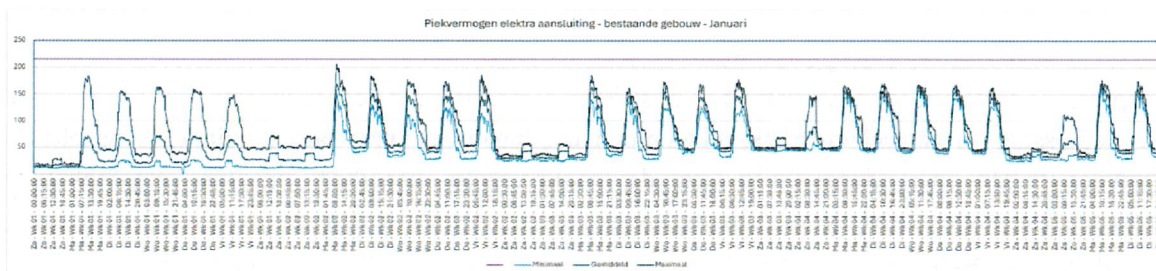
Toepassing van de beschikbare elektra-aansluiting in combinatie met een accusysteem en een PV-systeem. Primair levert het PV-systeem in combinatie met de beschikbare netcapaciteit de energie voor het gebouw. Deze wordt direct afgenomen, dan wel in het accusysteem opgeslagen. Gedurende de perioden dat de beschikbaarheid van zonne-energie onvoldoende is, zal gebruik gemaakt worden van de bestaande aansluiting (met bestaand contractvermogen en blokstroom). Deze aansluiting wordt tevens

gebruikt om het accupakket te voeden, zodat er permanent voldoende vermogen beschikbaar is om de energievraag van het gebouw te kunnen leveren. Ook na het toekomstig toekennen van een verhoging contractvermogen is een accusysteem te gebruiken voor opslag van het opgewekt vermogen door de PV-installatie.

K+ heeft op 08-07-2024 met onderstaande uitgangspunten de dimensionering accusysteem uitgewerkt.

De toepassing van accupakketten ter aanvulling van een aansluiting op het openbaar elektranetwerk is nieuw. Het is vooralsnog niet mogelijk om terug te vallen op uitgebreide ervaringen en uitgebreide kennis in de markt. Een relatief groot aantal parameters, waartoe de beschikbare elektra-aansluiting (beschikbaar contractvermogen), het gebruikersgedrag, de gewenste klimaatcondities, de wijze van gebouwconditionering en het buitenklimaat zijn direct van invloed op de benodigde capaciteit van het toe te passen accusysteem.

In de huidige situatie bedraagt het contractvermogen 215 kW. De maximaal opgetreden piekbelasting in de afgelopen 5 jaren van het bestaande gebouw is 205 kW geweest, zoals in onderstaande grafiek is weergegeven:



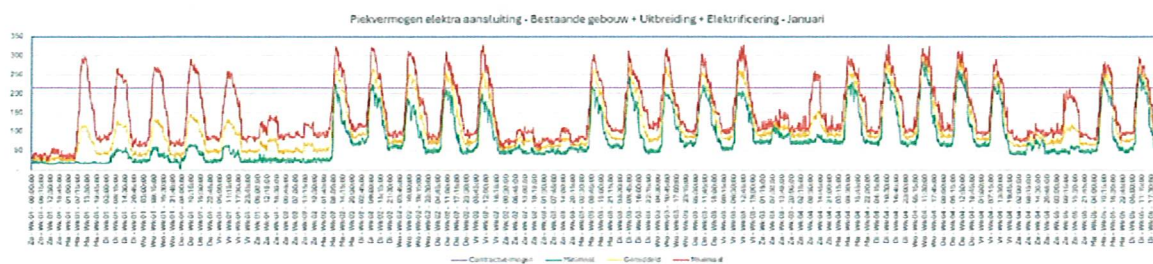
Door de uitbreiding zal het vloeroppervlak van het schoolgebouw (rekening houdend met de vervallen noodunits) toenemen van circa 6750 m² naar 9000 m², hetgeen leidt tot een verwacht piekvermogen van circa 274 kW. Dit is het verwachte piekvermogen van de bestaande school + de uitbreiding, op basis van een gas-aansluiting voor de verwarming.

De uitbreiding wordt echter als all-electric (verwarmen/koelen) uitgevoerd, waarbij een extra vermogen noodzakelijk is van circa 100 kW. Om de impact van dit extra elektrische vermogen te simuleren is gebruik gemaakt van kwartierdata van een referentieproject, waarbij het opgestelde vermogen omgerekend is naar LVO Groenewald.

Uit de simulatie blijkt dat het piekvermogen toeneemt tot circa 312 kW. Gezien het feit dat we gebruik maken van daadwerkelijke meetdata, aangevuld met referentieprojecten wordt er rekening gehouden met een extra vermogenstoename van 10% waardoor het piekvermogen 344 kW wordt.

Zie onderstaande grafiek waarin het nieuwe piekvermogen in rood is aangegeven.

Dit is een overschrijding van 129 kW (344-215 kW) op het bestaande contractvermogen, dat door een accu opgevangen dient te worden. De zonnepanelen worden in deze berekening buiten beschouwing gelaten. Er zijn immers dagen dat er geen zon schijnt, het gesneeuwd heeft of door een storing het PV-systeem buiten bedrijf is. Ook deze dagen zal er voldoende energie beschikbaar moeten zijn om het schoolgebouw installatietechnisch te kunnen laten functioneren.



De accu bestaat uit een tweetal componenten:

- De inverter, die de piekgrootte bepaalt (kW)
- De opslag, die het energieverbruik bepaalt (kWh)

Om de grootte van de accu te bepalen wordt er voor het bedrijfsproces uitgegaan van een werkdag tussen 6:30 uur en 18:00 uur. (Deze tijdstippen zijn gehaald uit de gegevens van de netanalyse).

Bij incidenteel gebruik in de avonden, zoals ouder- en informatieavonden, is er tijdens de zomerperiode blokstroom geen probleem te voorzien.

Buiten de zomer blokstroom zal er ook Enexis vermogen beschikbaar komen als niet alle 9000 m² vloeroppervlak wordt gebruikt en mogelijk is er nog accu capaciteit over. Dit zal via monitoring zichtbaar worden gemaakt.

Invertervermogen in kW:

Uitgaande van bovenstaande simulatie, blijkt dat de maximale overschrijding van het contractvermogen 129 kW bedraagt.

Dit is het vermogen dat noodzakelijk is om het gebouw te kunnen laten functioneren. Rekening houdend met energieverliezen, zou er een accu benodigd zijn met een inverter van 150 kW.

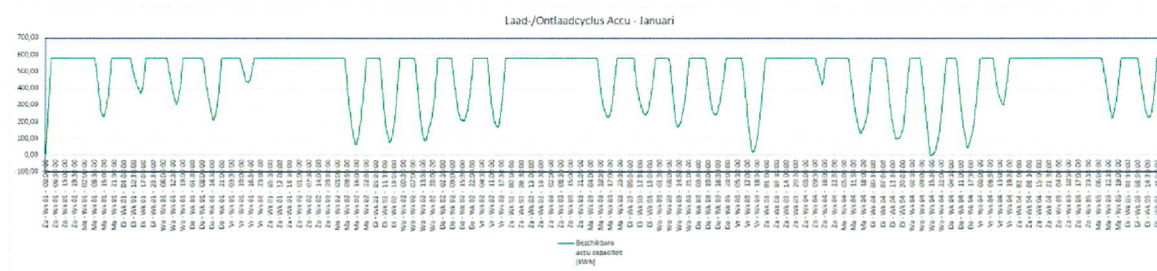
Opslag vermogen in kWh:

De energie opslag van een accu is enerzijds afhankelijk van de piekoverschrijding maar anderzijds van de tijdsduur van deze overschrijding. Om de opslag te kunnen bepalen wordt er uitgegaan van de maximale overschrijding gedurende een werkdag.

Uit de energie analyse blijkt dat het maximale energietekort in de nieuwe situatie van het gebouw 581 kWh bedraagt. Dit is het vermogen dat een accu dient te leveren. Rekening houdend met verliezen in de accu, zal er een accu opgesteld moeten worden met een accu opslag van minimaal 800 kWh. (zie onderstaande afbeelding voor de laad-/ontlaad cyclus van de accu).

Gezien het feit dat op deze locatie blokstroom beschikbaar is, (in met name de nachtelijke uren van 00:00 t/m 05:59 gedurende het gehele jaar) is er voldoende energie beschikbaar voor het laden van de accu en hoeft er geen rekening te worden gehouden met een tweede laad-/ontlaadcurve van een daarop volgende werkdag.

Blokstroom is de toekenning van een groter vermogen voor afname gedurende een hiervoor door Enexis aangegeven periode en tijdstippen. In dit geval bedraagt het vermogen voor deze blokstroom 400kW.



In relatie tot de vermogensvraag van Groenewald zijn dan ook onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Beschikbare contractvermogen:

Periode Winter, Periode Dag

Winterperiode ieder jaar gedurende de periode van 1-10 t/m 30-4, dagelijks van 06:00 t/m 23:59, maximaal af te nemen transportvermogen per uur: 215 kW.

Blokstroom:

Zomerperiode: ieder jaar gedurende de periode van 1-5 t/m 30-9

maximaal af te nemen transportvermogen per uur: 400 kW

Nachtperiode: iedere dag van 00:00 t/m 05:59 gedurende het gehele jaar

maximaal af te nemen transportvermogen per uur: 400 kW

- Maximale piekvermogen: 344 kW
- PV-systeem: 168,75 kWp
- Reguliere bedrijfsuren school: ca. 11 uur
- Buiten bedrijfstijd: ca. 13 uur

Om het gebouw te kunnen gebruiken nadat de uitbreiding is voltooid, zal er meer elektrische energie noodzakelijk zijn dan beschikbaar is.

Om dit energietekort te kunnen compenseren zal een accu nodig zijn met een inverter van 150 kW en een netto energie opslag van 800 kWh.

De verwachting is dat hiermee voldoende vermogen beschikbaar is en in combinatie met de beschikbare nutsaansluiting en blokstroom voldoende vermogen in het accupakket opgeslagen kan worden om onder normale ontwerpcondities en gebruiksomstandigheden het gebouw operationeel te houden. Onder extreme warmte en koude condities kan het noodzakelijk zijn om organisatorisch maatregelen te treffen om de vermogensvraag tijdelijk te reduceren.

Aangeleverde kwartierdata door Groenewald tot 18-02-2025:

Maximaal kwartier data 2019: $47,4 \times 4 = 189,6 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2020: $49,26 \times 4 = 197,04 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2021: $47,61 \times 4 = 190,44 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2022: $51,34 \times 4 = 205,36 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2023: $47,04 \times 4 = 188,16 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2024: $48,06 \times 4 = 192,24 \text{ kW}$

Maximaal kwartier data 2025: $44,552 \times 4 = 178,21 \text{ kW}$ (meet data tot 18-02-2025)

Herberekening accu capaciteit met gegevens Coumans en Groenewald d.d 13-03-2025:

- bestaande bouw (kwartierdata 2024) $192 \text{ kW} = 326 \text{ Amp}$.

- vervallen keten (meetwaarde Coumans) $-94 \text{ Amp} = -55 \text{ kW}$.

- vermogen nieuwbouw HVK-N na gelijktijdigheidsaftrek $248.764 \text{ VVA} = 360 \text{ Amp} = 211 \text{ kW}$.

- Bestaand + uitbreiding – vervallen keten = $326 \text{ Amp} + 360 \text{ Amp} - 94 \text{ Amp} = 592 \text{ Amp}$.

$592 \text{ Amp} = 410 \text{ kVA} = 348 \text{ kW}$.

Toename t.o.v. huidig contractvermogen $348 \text{ kW} - 215 \text{ kW} = 133 \text{ kW}$.

Het inverter vermogen accustation van 150 kW is hiermee toereikend.

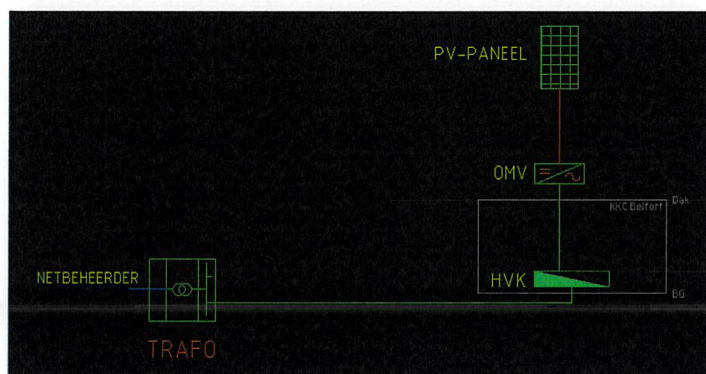
De energieanalyse accucapaciteit is destijds 08-07-2024 berekend met een overschrijding van 129 kW , nu komen wij uit op een overschrijding van 133 kW . Hiermee kan de berekende accucapaciteit van netto 800 kWh gehandhaafd blijven.

Eventuele nieuwe laadpalen auto's zijn niet in de berekening opgenomen.

Energieconcepten

Inmiddels is er een reeks van leveranciers/fabrikanten van accusystemen actief op de markt. Op hoofdlijnen zijn deze onder te verdelen in twee systeemconcepten, te weten accusystemen met separate PV-omvormers en accusystemen met geïntegreerde PV-omvormers.

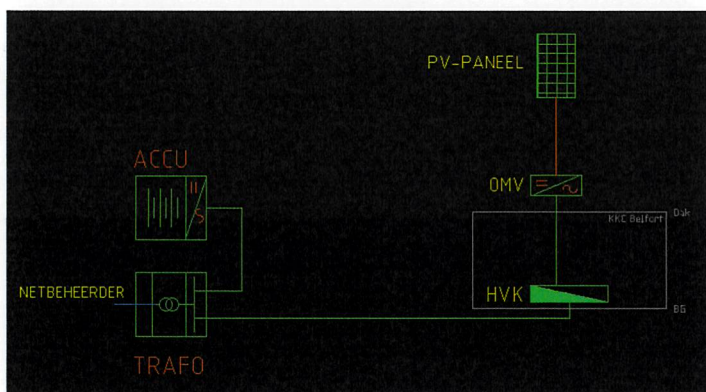
Om inzicht te kunnen verkrijgen in de verschillen tussen beide accusystemen, is in onderstaande afbeelding de schematische opstelling van de oorspronkelijke elektrotechnische installatie weergegeven. Alleen de relevante onderdelen zijn afgebeeld.



Afbeelding 01: Schematische opstelling huidige installatie met trafo

Accu-concept 1: Separate omvormers

De leverancier (Fudura, Kiwatt enz.) plaatst een accusysteem naast de transformator en deze wordt middels een voedingskabel op een apart veld op het laagspanningsrack aangesloten. Het accusysteem wordt in een 20ft container opgesteld, waarin eveneens de centrale regelapparatuur wordt opgesteld. Er zijn geen aanpassingen aan de huidige installatie noodzakelijk behoudens het leveren, leggen en aansluiten van de voedingskabel tussen accusysteem naast de trafo en het laagspanningsrack in de trafo. In onderstaande afbeelding is de schematische opstelling van de elektrotechnische installatie weergegeven, waarbij het accu-systeem is geïntegreerd. Het accusysteem en de centrale regelapparatuur wordt in een zeecontainer opgesteld.



Afbeelding 02: Schematische opstelling huidige installatie incl. accu-systeem met separate omvormer

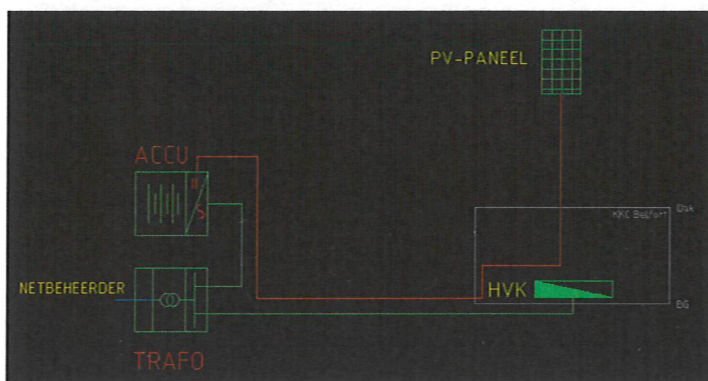
Accu-concept 2: Geïntegreerde omvormer (Swentibold)

De leverancier maakt gebruik van een geïntegreerde omvormer voor zowel PV-systeem als accupakket, met als doel de energieverliezen bij omzetten te minimaliseren. Een PV-systeem levert namelijk een gelijkspanning (DC) op. De energie wordt middels een omvormer omgezet van wisselstroom (AC), waarop de elektrotechnische installatie van een gebouw werkt. De energie in een accu is eveneens een gelijkspanning (DC). Ook hier wordt gebruik gemaakt van omvormer om de accu aan te kunnen sluiten op het elektriciteitsnetwerk. Door de opgewekte spanning (DC) vanuit het PV-paneel, rechtstreeks op te

slaan in de accu (DC), hoeft er maar één keer energie omgezet te worden naar wisselspanning (AC) hetgeen de omzetverliezen van omvormers minimaliseert.

De leverancier plaatst ook hier een accusysteem naast de transformator en deze wordt middels een kabel op een apart veld op het laagspanningsrack aangesloten. De accu en centrale regelapparatuur worden in een afgesloten buitenruimte opgesteld.

Aanvullend is er rekening mee te houden dat de DC bekabeling vanaf het PV-systeem verlengd dient te worden tot aan het accusysteem en hierop aangesloten dient te worden. Doordat er extra lengte tussen PV-systeem en accu overbrugd dient te worden, is er een dikkere DC-kabel noodzakelijk om de energieverliezen in de bekabeling te compenseren. In onderstaande afbeelding is de schematische opstelling van de elektrotechnische installatie weergegeven, waarbij het PV-systeem op het accu-systeem is geïntegreerd.



Afbeelding 03: Schematische opstelling installatie incl. PV-systeem rechtstreeks op accu-systeem geïntegreerd

Technisch vergelijk

Beide accu-concepten hebben voor- en nadelen. Onderstaande een overzicht per systeem:

Accu-concept 1: Separate omvormers (Fudura, Kiwatt)

Voordeel van deze opbouw is dat in het huidige ontwerp van de installatie beperkte wijzigingen doorgevoerd hoeven te worden om het accusysteem te kunnen aansluiten.

Voordelen:

- Er zijn geen aanpassingen noodzakelijk aan de huidige opdracht die aan de elektrotechnische aannemer is verstrekt m.u.v. het leveren, aanbrengen en aansluiten van de voedingskabel van het accusysteem naar het laagspanningsrack van de trafo en het zorgen voor de benodigde dataverbindingen van de omvormers naar het accu-systeem.
- Bestaande opzet van het PV-systeem kan behouden worden.
- Er is geen aanpassing aan de DC-bekabeling van het PV-systeem noodzakelijk.
- Indien het accusysteem wordt verwijderd heeft dit geen impact op de huidige installatie.

Nadelen:

- Er vindt twee keer een energie omzetting plaats hetgeen tot grotere verliezen van circa 2% leidt.

Accu-concept 2: Geïntegreerde omvormer (Swentibold)**Voordelen:**

- Geen onnodige omzetverliezen van DC naar AC en visa versa
- Geen omvormers noodzakelijk ten behoeve het PV-systeem.

Nadelen

- Aanpassingen noodzakelijk aan de huidige opdracht.
- De DC bekabeling vanaf het PV-systeem dient verlengd te worden tot aan het accusysteem, waardoor meer en dikkere bekabeling en bijbehorende voorzieningen noodzakelijk zijn.
- Indien het accu-systeem wordt verwijderd heeft dit een grotere impact op de huidige installatie, hiermee verdwijnen ook de geïntegreerde PV-omvormers.

Voor beide systemen geldt tevens dat er rekening is te houden met het implementeren van aanpassingen in de regeltechniek. Door het continu monitoren van de beschikbare energie in de accu, kan vroegtijdig het tekort aan energie in de accu worden vastgesteld.

Samen met de bestaande nutsaansluiting en bijbehorend contractvermogen en beschikbare blokstroom dienen beide systemen gezamenlijk zorg te dragen voor een deugdelijke en betrouwbare energievoorziening naar het gebouw.

Indien er alsnog een tekort dreigt op te treden kunnen er organisatorische voorzorgsmaatregelen getroffen worden, waardoor het energieverbruik geminimaliseerd wordt. Hierbij is te denken aan tijdelijk het automatisch afschalen van ventilatie, verlagen ruimtetemperatuur bij lage buitentemperaturen, etc.

Keuze accu concept

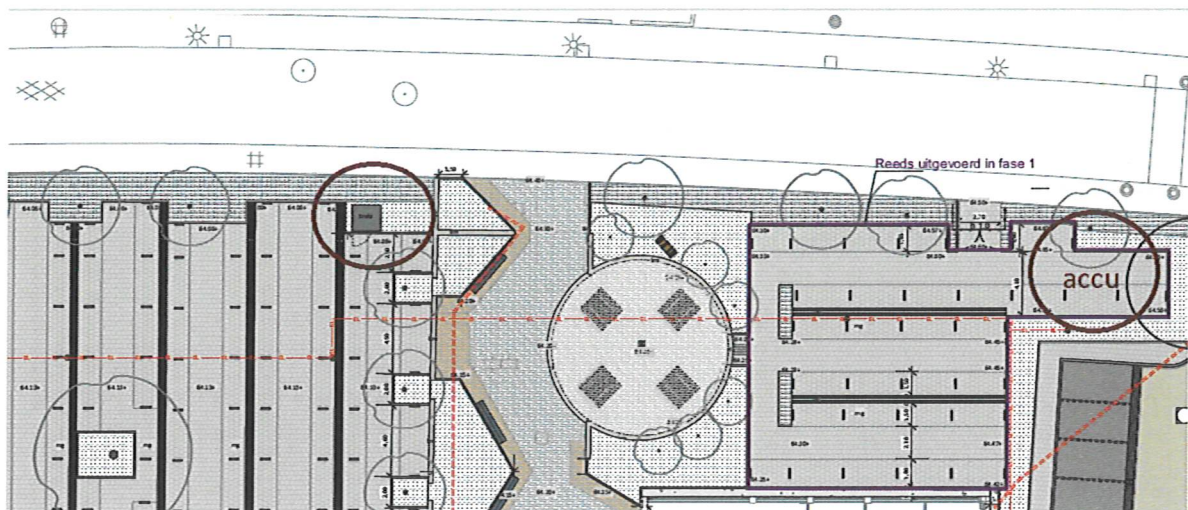
Voor Groenewald is het accusysteem met separate omvormer het beste concept om toe te passen. Een accusysteem met separate omvormer vormt namelijk een flexibele en relatief eenvoudig te integreren oplossing binnen de ontworpen en reeds in aanleg zijnde installatie van het gebouw. Dankzij de opstelling naast de transformator en aansluiting op een apart veld zijn minimale aanpassingen nodig. Dit geldt niet alleen voor de aanschaf/aanleg maar ook als op termijn de netcongestie verholpen is en de accu kan komen te vervallen.

Financieel vergelijk

Onderstaande is een vergelijk gemaakt tussen de aanbiedingen van een drietal leveranciers, te weten Fudura, Kiwatt en van Alfen. Hierbij is nader ingegaan op het beschikbaar accuvermogen, de (her)investeringskosten voor de hybride energievoorziening tot een levensduur van 10 jaar, de exploitatielasten van de hybride energievoorziening, bedrijfszekerheid, de servicevoorwaarden, waartoe

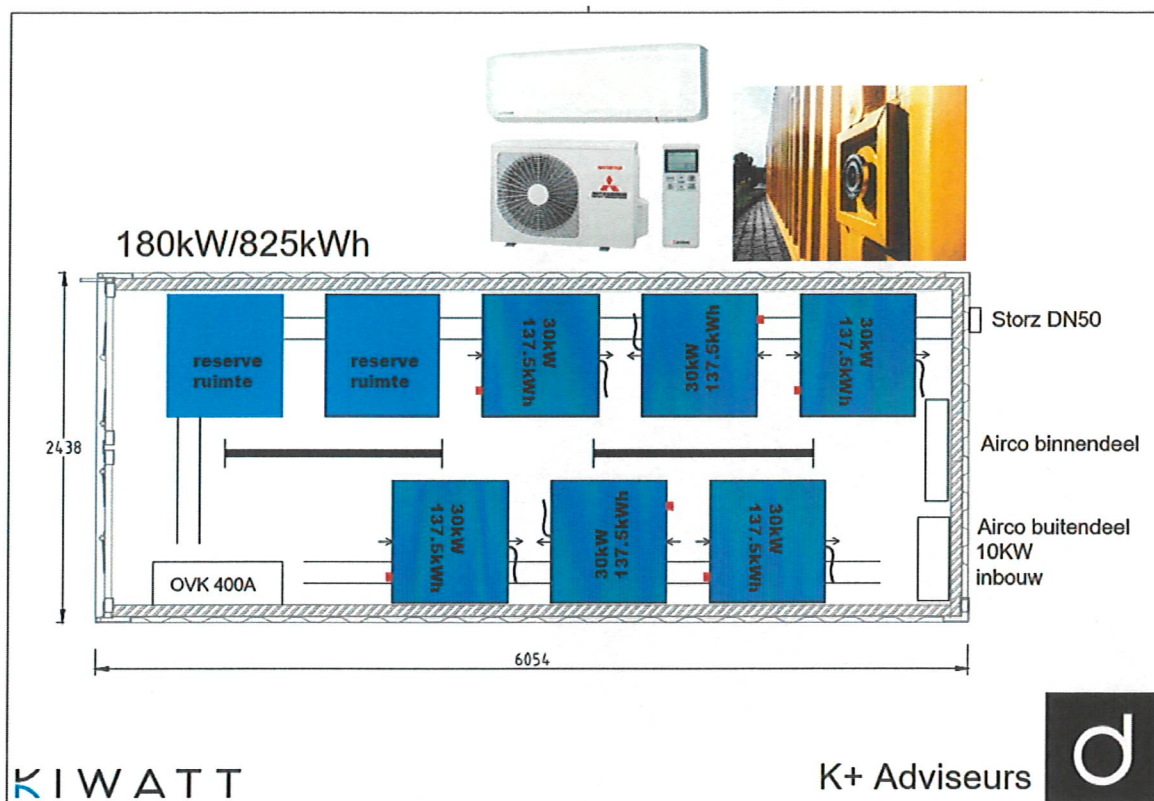
responsstijd bij calamiteit, en specifieke systeem eigenschappen zoals het aantal laadcycli en vermogensbehoud.

In principe is het mogelijk om de hybride energievoorziening te huren bij Fudura. De af te spreken periode van huur is echter relatief lang en de kosten verbonden aan huur liggen op langere termijn hoger dan bij koop, waardoor dit geen financieel interessante optie is.



Mogelijke plaatsing accustation

		5		10
		jaar		jaar
Kiwatt				
Accusysteem netto 825kW, inverter 180kW				
Container voldoet aan PGS37-1				
incl. monitoring/besturing systeem incl. BMS (Battery Management Software)				
incl. monitoring / besturing incl. EMS (energy Management Systeem)				
incl. spuiten container in elke gewenste Ral-kleur				
container rondom bestickeren extra € 500,- levensduur verwachting 10 jaar				
incl. Daikin airco gemonteerd in de zijwand container circa 50dB op 1 meter				
container is 60min. Brandwerend				
incl. Brandweer Storz koppeling om container onder water te zetten				
incl. automatisch blussysteem voor blussen beginnende brand				
incl. overdrukluik bij rookontwikkeling om explosie tegen te gaan				
melder, flitslicht en sirene, doorgeschakeld naar de meldcentrale				
elke batterijcel voorzien van temperatuur sensor				
Ontwikkeling en assemblage container in NL				
levertijd	ca 12 weken			
Support	24/7 support, 48 uur omruilgarantie			
Batterijgarantie	8000cycli of 10 jaar tot 80% state of charge			
omvormergarantie	5 jaar			
PGS 20Ft container 6x2,5m	€ 45.000			
incl. inclusief MK 315A met railsysteem 400A, koeling 10kW.				
Elektrische installatie in container tbv 6x30kW	€ 7.500			
Systeemmontage Kiwatt	€ 3.500			
Batterijpacks 6x XL 30kW/137,5kWh	€ 254.250			
Hijzen	€ 500			
Gateway	€ 325			
Transport	€ 250			
ACS meter	€ 360			
In bedrijf stelling	€ 565			
service software per jaar	€ 1.475	€ 7.375	6-10 jaar	€ 7.375
	€ 312.250			
Optie: Omvormer garantie van 5 > 10 jaar			Optie	€ 14.750
Werkzaamheden installateur (inschatting)	€ 40.000			
Voeding 315A naar container met 1% spanningsverlies				
Cat 6A FTP Internetkabel naar container of 4G modem				
Stroomspoelen op hoofdaansluiting + plaatsing Kiwatt kWh meter				
Kiwatt meetspoelen aansluiten 8x2,5mm2 max. 50m, anders 8x4mm2				
Cat6A FTP datakabel vanaf kWh meter naar container in HDPE buis				
Totaal investering na 5 jaar	€ 352.250	€ 359.625		€ 359.625
Totaal investering na 10 jaar				€ 381.750
Optie:				
Kiwatt levering en plaatsing Stelcon platen 8x4=32m2, platen steken				
circa 1m buiten container excl. aanleg gestabiliseerd zandpakket € 2.200,00				
Kiwatt levering en plaatsing aanrijdpalen 150x1000mm op de stelcomplaten				
om de 1,5m, deurzijde niet mogelijk totaal 11 stuks x € 255,00= € 2.805,00				



Kiwatt voorbeeld interne opbouw container



Kiwatt voorbeeld uiterlijk container 6x2,5m



Kiwatt voorbeeld van ingebouwde airco buitenunit



Kiwatt voorbeeld aanrijbeveiliging

		5 jaar	10 jaar
Fudura Koop*			
Energieopslag batterij netto 696/643kWh	€ 239.670		
Energieopslag installatie	€ 72.390		
Fudura energieopslag EMS periodiek kosten €202,-p/m	€ 12.120	6-10 jaar	€ 12.120
Fudura energieopslag EMS service periodieke kosten €220,-p/m	€ 13.200	6-10 jaar	€ 13.200
Batterijgarantie 80% bruikbare capaciteit na 3000cycli of na 5 jaar			
Omvormer garantie 5 jaar			
Levertijd +/- 26 weken			
Werkzaamheden installateur (inschatting)	€ 40.000		
Voeding 315A naar container met 1% spanningsverlies			
Internetskabel naar container of 4G			
Stroomspoelen op hoofdaansluiting + plaatsing Kiwatt kWh meter			
Cat6A FTP datakabel vanaf kWh meter naar container in HDPE buis			
Totaal	€ 352.060	€ 352.060	
Totaal investering na 5 jaar		€ 377.380	€ 377.380
Totaal investering na 10 jaar			€ 402.700
Fudura Huur*		5 jaar	10 jaar
Energieopslag installatie eenmalig	€ 72.390		
Energieopslag batterij per maand € 3501,50		€ 210.090	6-10 jaar € 210.090
Contractduur periodieke kosten 120 maanden			
Levertijd +/- 26 weken			
Gemiddeld aan cycli per dag per jaar 1,64 met een maximum van 2 cycli per dag			
Werkzaamheden installateur (inschatting)	€ 40.000		
Totaal	€ 112.390	€ 112.390	
Totaal investering na 5 jaar		€ 322.480	€ 322.480
*Opgesteld vanuit een indicatieprijs			€ 532.570

		5 jaar	10 jaar
Van Alfen Koop*			
Energieopslag batterij netto capaciteit 720kW	€ 330.000		
monitoring/besturing systeem incl. BMS software alleen voor batterij			
excl. monitoring / besturing EMS (energy Management Systeem) levering derden			
Kosten installatie en onderhoud EMS??			
levertijd	ca 8-12 weken		
Support	24/7 helpdesk support,		
Batterijgarantie	8000cycli of 10 jaar tot 80% state of charge		
Service contract Brons per jaar € 3350	€ 16.750	6-10 jaar	€ 16.750
Watergekoelde batterij, luchtgekoelde inverter			
Geluidproductie 79dB op 1m afstand			
Warranty Standaard 2 jaar			
Garantie standaard 10 jaar op batterijen. Flexible optional.			
PGS 10FT container lxbxh 2,99x2,44x2,59m			
Container uitgevoerd in kleur wit zonder tekst			
Container 1hr brandwerend			
Leverbaar met Powerlock of Busbar aansluiting t.b.v. installateur bekabeling			
Plug en play container-unit			
Uitgevoerd met 4G modem			
Werkzaamheden installateur (inschatting)	€ 40.000		
Voeding 400A naar container met 1% spanningsverlies			
Internetskabel naar container of 4G			
Stroomspoelen op hoofdaansluiting + plaatsing kWh meter			
Cat6A FTP datakabel vanaf kWh meter naar container in HDPE buis			
Bekabeling koppeling brandmeldcentrale container met schoolgebouw			
Totaal	€ 370.000	€ 370.000	
Totaal investering na 5 jaar		€ 386.750	€ 386.750
Totaal investering na 10 jaar			€ 403.500

*Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW.

Voor de leveranciers/fabrikanten geldt dat de kosten voor onderhoud, monitoring, storingsdienst, responstijd op reparaties, software-update, communicatiemodules en dergelijke vergelijkbaar zijn.

Evaluatie

Als gevolg van de huidige problematiek met betrekking tot de netcongestie zijn gebruikers genoodzaakt om naar alternatieve vormen van stroomvoorziening te zoeken. Hierbij wordt opgemerkt dat dit ertoe leidt dat zowel de investeringslasten als de exploitatielasten op elektravoorzieningen substantieel toenemen.

Om aan de wettelijke kaders met betrekking tot energiezuinigheid en duurzaamheid te voldoen ligt de toepassing van een accusysteem in combinatie met de bestaande aansluiting (contractvermogen en blokstroom) voor de hand.

Met betrekking tot de nieuwbouw Groenewald hebben de adviserende en uitvoerende partijen in samenspraak met opdrachtgever naar een technisch en financieel verantwoorde oplossing gezocht, waarbij aanvullend met leveranciers en fabrikanten van accusystemen overleg heeft plaatsgevonden.

Om tot een verantwoord besluit te komen heeft een toets plaatsgevonden op basis van een reeks criteria, te weten bedrijfszekerheid, vermogenszekerheid, servicevoorwaarden, garantievoorwaarden en investerings- en exploitatielasten voor een periode van 5 jaar. Naar verwachting zal binnen een termijn van 5 -8 jaar de problematiek met betrekking tot de netcongestie opgelost zijn.

Geadviseerd wordt om het accusysteem gedurende een periode van 10 jaar in stand te houden. Op basis van praktijkmetingen zal het toe te passen accusysteem gedurende de gebruiksperiode gemonitord en zo nodig bijgesteld worden.

Binnen het aangeboden systeem van Kiwatt en verwachte definitieve voorstel van Fudura zijn de minst ingrijpende aanpassingen noodzakelijk op het oorspronkelijk ontwerp. De PV-installatie blijft gehandhaafd conform ontwerp inclusief de omvormer(s). Er hoeft geen aanvullende stringbekabeling voorzien te worden.

Zowel de primaire investeringskosten als de exploitatielasten liggen lager dan bij het systeem met geïntegreerde omvormer.

De oplossing van Van Alfen is over een periode van 5 en 10 jaar financieel hoger dan die van Kiwatt. Daarnaast heeft het systeem een netto accucapaciteit dat 15% lager ligt dan Kiwatt en dat ook benodigd wordt geacht. Ook het energie management systeem (EMS) dat belangrijk is voor een juiste aansturing van alle componenten behoort niet tot de levering vanuit Van Alfen en dient apart te worden ingekocht evenals de benodigde metingen met meetspoelen zou wederom een aparte partij dienen te worden.

Bij de aanschaf van een accusysteem dienen onderstaande punten te worden afgewogen tussen de leveranciers:

- Hard- en software doorontwikkeling.
- 24/7 support en service.
- Een omruilservice wanneer een probleem niet binnen 24 uur opgelost kan worden.
- Garanties.
- Mogelijke toekomstige uitbreiding indien de accucapaciteit onvoldoende is voor de huidige situatie of bij toekomstige uitbreiding van de vraag.
- Software die de mogelijkheid biedt om meerdere profielen te combineren, zoals het powerboosten bij stroomtekort, het opslaan van zonne-energie, of b.v. het verhandelen van energie op zondag, wanneer de accu niet voor powerboosten wordt gebruikt. Hiermee is een vermindering in de energiekosten mogelijk.
- Goedkeuring (Nederlandse) verzekeraars.
- Hardware en software ontwikkeling voor de Nederlandse congestie markt, die resulteert in lage reactiesnelheid. (b.v één milliseconden).

Het systeem van de leverancier Kiwatt is prijstechnisch over een termijn van 5 en 10 jaar het laagst van de aangevraagde leveranciers. Een ruime accucapaciteit van 180/825kWh, acceptabele levertijd van ca. 12 weken, incl. eigen BMS & EMS software systeem met ruime mogelijkheden en hulp bij programmering, container beschikt over reserve ruimte voor 2 extra accupacks van elk 137,5kW, omvormergarantie van 5 jaar met optionele uitbreiding naar 10 jaar, ruime batterij garantie van 8000 laadcycli of 10 jaar, 24/7 support en 48 uur omruilgarantie, voorzien van vele extra veiligheidsmiddelen t.o.v. overige leveranciers, incl. keuze Ral-kleur container, voldoet aan PGS37-1, ontwikkeling en assemblage in NL.

Raming aanschaf accupakket op basis van optie Kiwatt 10 jr.
d.d. 18-3-2025



code	omschrijving	hoeveel- heid	ehd.	kosten/ehd [€]	totaal [€]		input
	<i>Offerte accupakket leverancier (Kiwatt 10jr.) Incl. werkzaamheden installateur 40K (inschatting)</i>	1	post	€ 381.750,00	€ 381.750,00	excl. BTW	notitie K+
	<i>Stelconplaten leveren en leggen</i>	1	post	€ 2.200,00	€ 2.200,00	excl. BTW	notitie K+
	<i>Aanrijbeveiliging (11 paaltjes)</i>	11	stuks	€ 255,00	€ 2.805,00	excl. BTW	notitie K+
	Verwijderen bestaande verharding/begroeiing	32	m2	€ 7,20	€ 230,40	excl. BTW	
	Ontgraven	32	m2	€ 9,00	€ 288,00	excl. BTW	
	Afvoeren grond	32	m2	€ 36,00	€ 1.152,00	excl. BTW	
	AP04 keuring	1	post	€ 2.940,00	€ 2.940,00	excl. BTW	
	Realiseren zandbed	1	post	€ 500,00	€ 500,00	excl. BTW	
	Materieel graaf en grondwerk	1	post	€ 6.000,00	€ 6.000,00	excl. BTW	
	Herstraatwerk	1	post	€ 3.000,00	€ 3.000,00	excl. BTW	
	Ontwerpkosten Dolmans t.b.v. omgevingsvergunning	1	post	€ 5.000,00	€ 5.000,00	excl. BTW	
	Installatieadviseur (onderzoek)	140	uur	€ 100,00	€ 14.000,00	excl. BTW	
	Installatieadviseur (begeleiding)	50	uur	€ 100,00	€ 5.000,00	excl. BTW	
	Projectmanagement	40	uur	€ 100,00	€ 4.000,00	excl. BTW	
	Overige advieskosten	1	post	€ 3.000,00	€ 3.000,00	excl. BTW	
	Legeskosten	1	post	€ 5.000,00	€ 5.000,00	excl. BTW	
	<i>Grondonderzoek --> via terreinwerkzaamheden</i>						
	<i>Ecologie onderzoek --> via terreinwerkzaamheden</i>						
	<i>Akoestiek --> aanname n.v.t.</i>						
Subtotaal					€ 436.865,40 excl. BTW		
	Onvoorzien	5%			€ 21.843,27 excl. BTW		
Totaal					€ 458.708,67 excl. BTW		

