

Buurt Batterij Heiloo

Auteurs

Wilma Eerenstein, Duncan Smith en Tamara Smith-Zonneveld

Datum

januari 2020

Contact

info@renergize.nl

+31 (0)636429735

Dit rapport is mogelijk gemaakt door een subsidie van de Gedeputeerde Staten van de Provincie Noord-Holland, onder kenmerk 234271/1240893

en uitgevoerd in opdracht van Heiloo Energie en Duurzaam Heiloo.

Heiloo Energie
een duurzaam burgerinitiatief



Inhoud

Samenvatting.....	3
1. Wet- en regelgeving	4
1.1 Wettelijke plichten eigenaar/exploitant van een buurtbatterij.....	4
1.2 Benodigde vergunningen	6
2. Batterijen.....	6
2.1 Toepassingen.....	6
2.2 Onderscheid batterij technologieën.....	7
2.3. Vermogen	8
3. Mogelijke opties voor Heiloo	9
4. Business Case.....	11
5. Opzet project in de regeling ‘Experimenten elektriciteitswet’	18
6. Conclusies en aanbevelingen voor vervolg	19
7. Nabeschuiving	19
Dankwoord en financiering	20
Appendix A: begrippenlijst	21
Appendix B: Voorwaarden batterij behuizing vanuit veiligheidsoogpunt	23
Appendix C – Input Elestor m.b.t. vergunningstraject	24
Appendix D Overzicht types batterijen en voor- en nadelen	25
Appendix E Aanwezige zonnepanelen op bedrijfsdaken in Heiloo	27

Samenvatting

Project Buurt Batterij Heiloo is een haalbaarheidsstudie naar de mogelijkheid om in Heiloo een buurtbatterij te plaatsen en te exploiteren als lokaal burgerinitiatief. Hiervoor zijn de volgende aspecten onderzocht:

1. Wet en regelgeving:
 - Welke verplichtingen heeft een eigenaar en exploitant van een buurtbatterij?
 - Benodigde vergunningen en brandveiligheid
2. Benodigd vermogen
3. Inventarisatie levering en afname van stroom: welke partijen kunnen (zonne)stroom leveren aan de batterij, en wie kan er afnemen? Om welke hoeveelheden gaat het dan?
4. Verschillende types batterijen en hun voor- en nadelen
5. Investeringsbedrag
6. Verdienmodel
 - Kosten in- en verkoop van stroom
 - Waardering flexibiliteit
7. Hoe kan een project opgezet worden in de regeling 'Experimenten elektriciteitswet'.

Om een buurt-batterij te exploiteren is het nodig om een vergunning als energieleverancier te hebben. Dit heeft te maken met de energie belasting. Het is mogelijk om zelf een vergunning aan te vragen bij de ACM. Echter, dit vergt een behoorlijke administratie en expertise. Het is ook mogelijk om de exploitatie dan uit te besteden aan een partij die reeds zo'n vergunning heeft, bv Greenchoice of EnergieVanOns.

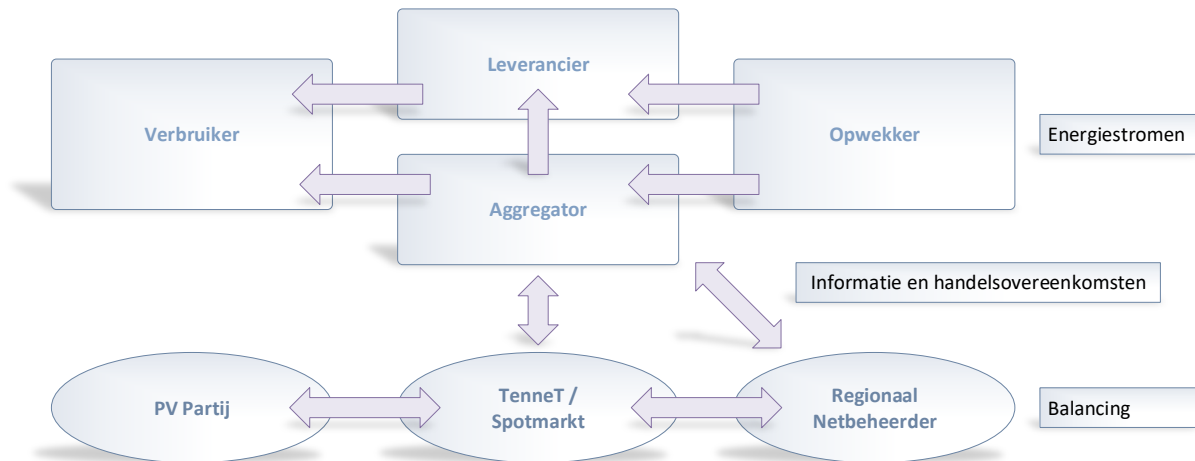
Qua types batterijen zijn er de afgelopen jaren veel ontwikkelingen geweest. Naast Li-ion zijn er ook mogelijkheden voor flow batterijen en zeezout batterijen. De keuze voor een bepaald type hangt vooral af van de toepassing: is het nodig om snel te kunnen laden en ontladen? In dat geval is Li-ion de beste keuze. De andere types batterijen zijn nog in ontwikkeling, voor een lokaal initiatief is het beter om niet te experimenteel bezig te zijn i.v.m. risico's die horen bij nieuwe technologie.

Een belangrijke vraag is of het financieel haalbaar is. Het is duidelijk geworden dat buurtbatterijen nog in de kinderschoenen staan. Dit heeft deels te maken met de technische ontwikkelingen, die volop gaande zijn en deels met het feit dat batterijen nog duur zijn en er ook vanuit de netbeheerders nog weinig ervaring is. Dit wordt nu in eerste pilotprojecten opgedaan. Voor handel tussen/aan particulieren is een buurtbatterij nog niet haalbaar. Tot 2023 mogen particulieren nog salderen, ook daarna wordt dit maar langzaam afgebouwd en wordt er een redelijke terugleververgoeding betaald voor de stroom die niet gesaldeerd mag worden. Dat maakt dat een buurtbatterij nauwelijks winst kan maken op doorverkoop van stroom aan particulieren. De businesscase moet derhalve vooral komen uit handel aan TenneT en/of de lokale netbeheerder. De vergoeding voor mogelijke diensten aan de lokale netbeheerder liggen niet van te voren vast, deze kunnen alleen in overleg vastgesteld worden. Indien deze laag is, is de enige mogelijkheid handel met TenneT. Dit kan echter lokaal juist een grote piekvraag opleveren. Het doel van Heiloo Energie/Duurzaam Heiloo is om lokaal vraag en aanbod van stroom in balans te brengen. Derhalve kan een buurtbatterij alleen zinvol zijn indien Liander er ook behoefte aan heeft en voor de mogelijke flexibiliteit voldoende vergoeding kan bieden. De combinatie van een batterij met een geluidsscherm opgebouwd uit zonnepanelen, kan interessant zijn omdat daarmee de aansluitkosten voor de zonne-installatie omlaag kunnen. Voor een gezonde financiële exploitatie is het dan wel noodzakelijk om diensten aan TenneT aan te bieden.

1. Wet- en regelgeving

1.1 Wettelijke plichten eigenaar/exploitant van een buurtbatterij

In onderstaande figuur is weergegeven hoe de verschillende marktpartijen met elkaar samenhangen, en welke rol ze vervullen.



Historisch gezien was de energiewereld centraal eenzijdig georganiseerd. De leveranciers leverden aan de distributienetwerken (TenneT en het regionale netbeheer). Erachter zaten de gebruikers. Als er te weinig energie beschikbaar was op het regionale net werd er bijgeleverd vanuit het hoogspanningsnet.

Inmiddels is de markt voor een groot deel gedecentraliseerd. Opwekkers van alternatieve energiebronnen zoals zon en wind produceren energie en leveren dit ook aan op de regionale distributienetwerken. De leverancier sluit contracten met verbruikers en heeft een leveringsplicht. De Programma Verantwoordelijke (PV-partij) sluit contracten met TenneT en kan opkopen op de spotmarkt.

Door de decentrale opwekking maar ook door opkomst van nieuwe vormen van mobiliteit (bijv. elektrische auto's) ontstaan risico's op instabiliteit in het net. Immers, het is niet exact te voorspellen wanneer, hoeveel energie waar wordt geproduceerd en wordt gevraagd. Bovendien kan energie decentraal in batterijen worden opgeslagen om later decentraal te gebruiken of op een later gunstig tijdstip terug te leveren aan het net.

Om regie te voeren op het net is er een nieuwe rol in opkomst, die van aggregator¹, waarbij de aggregator capaciteit verzamelt. De aggregator is verantwoordelijk voor de beschikbare capaciteit en monitoring. Een aggregator is actief bij smart grids, en draagt bij aan vraagsturing. Bijvoorbeeld door het aanzetten van een boiler of wasmachine uit te stellen op het moment dat er krapte is, of juist de elektrische auto op te laden op moment dat er veel zonnestroom is. Ook de capaciteit van meerdere batterijen kan geaggregeerd worden. De aggregator bundelt al deze flexibiliteit en handelt daarin richting de netbeheerder en de programmaverantwoordelijke. Liander heeft meegedaan in zo'n

¹ <https://energiekaart.net/wat-doet-een-aggregator/>

experiment in Heerhugowaard, zie Energiekoplopers². Zij zijn hierin geïnteresseerd³, omdat het congestie helpt voorkomen en zo leidt tot minder lokale netverzwaring.

De eigenaar/exploitant van een batterij kan in het geschetste krachtenveld verschillende rollen op zich nemen. Het is van belang om hierin positie te bepalen en de consequenties van de rol en de daaruit voortvloeiende verplichtingen goed in ogenschouw te nemen. Hieronder zijn verschillende varianten uiteen gezet.

1. Energieleverancier op eigen terrein ('achter de meter'). D.w.z. er wordt een batterij direct op een bedrijventerrein of bij een duurzame energie installatie geplaatst. In dit geval kan het bedrijf of de energie installatie direct stroom leveren aan de batterij en andersom.
2. Energieleverancier aan grootverbruikers. Dit mag altijd.
3. Energieleverancier aan kleinverbruikers. Hiervoor is een vergunning nodig. Dit kan of een algemene vergunning zijn die opgevraagd kan worden bij de ACM. In dat geval kan iedereen zich aanmelden als klant. Een andere optie is ontheffing aanvragen binnen de experimenteerregeling. In dat geval kan geleverd worden aan een kleine groep deelnemers.
4. PVO – Programma Verantwoordelijke, oftewel handel in onbalans. Hiervoor is een vergunning nodig van TenneT, kan ook met ontheffing binnen de experimenteerregeling.

Indien je er voor kiest om energieleverancier **en** programmaverantwoordelijke (handel in onbalans) te worden zijn de opties:

5. Zelf doen
6. Uitbesteden
7. Via een Energie Leverancier zoals Greenchoice of EnergieVanOns.

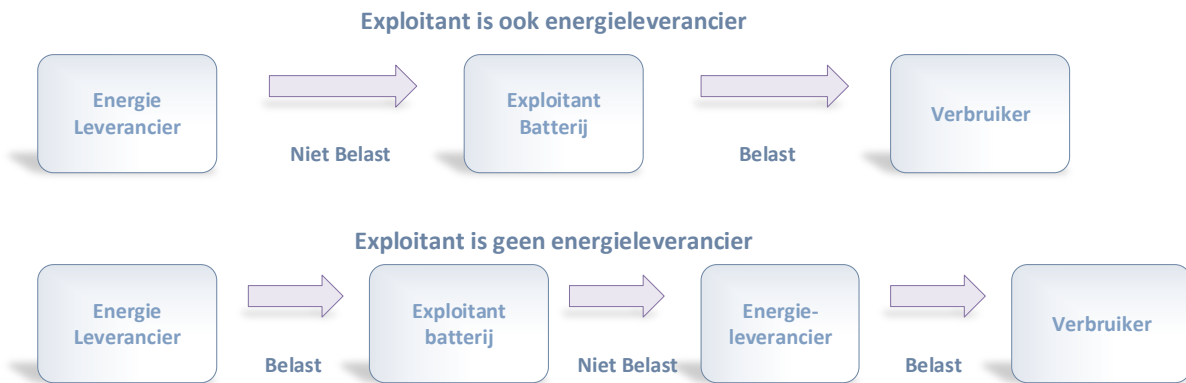
Er is te allen tijde energiebelasting verschuldigd op het moment dat er energie via een meter geleverd wordt. Dit betekent dat:

- Bij energielevering op eigen terrein geen energiebelasting verschuldigd is;
- Bij energielevering van een batterij bij 1 bedrijf aan een ander bedrijf wel energiebelasting verschuldigd is;
- Bij energielevering van een batterij bij 1 bedrijf aan kleinverbruikers wel energiebelasting verschuldigd is;
- Bij een buurtbatterij op het net *kan* twee maal energiebelasting verschuldigd zijn⁴. Dit kan zo zijn indien de exploitant van de buurtbatterij niet zelf energieleverancier is. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.

² <https://www.energiekoplopers.nl/>

³ <https://www.liander.nl/partners/energietransitie/dynamo-flexmarktontwikkeling/aggregators>

⁴ <https://smartstoragemagazine.nl/nieuws/i18940/staatssecretaris-snel-problematiek-dubbele-belasting-bij-energieopslag-per-2021-oplossen-door-wetswijziging>



De staatssecretaris is wel bezig om de wet te wijzigen, op moment van schrijven was nog niet duidelijk of dit per 2021 daadwerkelijk opgelost is.

Een businessmodel waarbij alleen een batterij geplaatst wordt en gehandeld wordt met energieleveranciers kan derhalve niet rendabel zijn.

1.2 Benodigde vergunningen

Naast de vergunning(en) of ontheffingen om de hierboven genoemde rollen uit te kunnen voeren, is een vergunning nodig voor het plaatsen van een buurtbatterij. Zie ook Appendix C voor de ervaring van Elestor m.b.t. het plaatsen van een batterij.

Hiervoor dienen aangevraagd te worden:

8. Omgevingsvergunning, bouwdeel en milieudeel
9. Recht van Opstal
10. Akkoord veiligheidsregio voor brandveiligheid, zie Appendix B voor de voorwaarden waaraan de batterij en de behuizing dienen te voldoen.

2. Batterijen

2.1 Toepassingen

Kernvraag voor keuze van de batterij is de toepassing. Het is dus van belang om te definiëren wat de belangrijkste toepassing wordt van de buurtbatterij. Afhankelijk van de toepassing kan de batterij worden gekozen door de voor- en nadelen van de verschillende batterijen tegen elkaar af te wegen.

Er zijn in zijn algemeenheid de volgende toepassingen te definiëren.

1. Om overbelasting van het net te voorkomen voor garantie continuïteit
2. Om eigen energie te gebruiken bij afschaffen van de salderingsregeling (2023-2031)
3. Voor opvangen piekbelasting (liften, opstarten motoren)
4. Netstabilisatie ter voorkoming frequentie schommelingen en hiermee levensduurverlenging elektronica (FCR)
5. Ook maakt opslag een ander gebruiksprofiel mogelijk, waardoor de inkoop van elektriciteit mogelijk goedkoper kan uitvallen (Demand Response, inkopen wanneer stroom goedkoop is, verkopen wanneer stroom duur is).

Voor verschillende doelgroepen zijn verschillende toepassingen van belang, zie onderstaande tabel. Voor een particulier is een ander gebruikersprofiel op dit moment nog niet interessant, omdat voor particulieren met een vaste prijs gerekend wordt. Als in de toekomst flexibele prijzen mogelijk worden, zal dit ook voor particulieren een extra impuls kunnen zijn om gebruik te maken van opslag. Uit onderstaand schema valt af te leiden dat er primair 2 richtingen zijn waarvoor de buurtbatterij van toepassing kan zijn.

	Particulier	Zakelijk	Netbeheerder
1. Voorkoming overbelasting van het net	☺	☺	☺
2. Gebruik eigen energie	☺	☺	
3. Opvangen piekbelasting		☺	
4. Netstabilisatie	☺	☺	
5. Ander gebruiksprofiel		☺	

Richting 1:

Overbelasting van het net – Hier hebben de meeste stakeholders (particulier, zakelijk en de netbeheerder) een overkoepelend belang. De inzet van batterij-opslag kan afgezet tegen netverzwaring gunstig zijn. Dit dient in samenspraak met de lokale netbeheerder vastgesteld te worden. Overbelasting vraagt kortdurende opvang van vraag.

Richting 2:

De andere invalshoek is om in te spelen over de as van de zakelijke gebruiker. Zakelijke toepassing vergt dat de toepassing wordt ingericht voor langer durend gebruik.

In beide gevallen kan het primaire doel gekoppeld worden met gebruik van de batterij voor FCR, d.w.z. een deel van de capaciteit wordt ook ingezet voor FCR waarbij TenneT een beroep doet op de gereserveerde capaciteit op het moment dat er onbalans is en verstoring van de frequentie dreigt.

In Appendix D is een overzicht opgenomen van alle batterijen. Voor de toepassing van de buurtbatterij lijken de volgende batterijen mogelijk passend te zijn:

1. Lithium-ion batterij
2. Flow batterij
3. Nikkel –metaal-hybride batterij

2.2 Onderscheid batterij technologieën

De technische keuzes per toepassing kunnen verschillen. De belangrijkste onderscheidende componenten in keuze voor batterijtechnologieën voor energieopslag zijn:

1. Energiedichtheid;
2. Vermogensdichtheid;
3. Efficiëntie van op- en ontladen (retour);
4. Levensduur, ook wel cost of ownership;
5. Milieuvriendelijkheid van de apparaten of de mate waarin de apparaten voor het milieu onschadelijk en recyclebaar zijn.

De toepassingen bepalen de dimensionering, zoals uitgelegd door Jillis Raadsschelders van DNV.GL en voorzitter van Energy Storage NL⁵:

Dimensionering van het opslagsysteem is mede bepalend voor de keuze van techniek. [Lithium ion](#) is een bewezen techniek met veel energie tegen een laag volume en gewicht. Door grootschalige productie daalt de kostprijs.

“Maar wil je systemen die gedurende langere tijd vermogen kunnen leveren, dan zijn andere technieken nodig. Vermogen en energie zijn voor opslag twee heel verschillende ontwerpcriteria. “Op niveau van een woonwijk kan een bepaald vermogen voor een langere periode benodigd zijn. “

2.3. Vermogen

Welk vermogen is nodig voor het project buurtbatterij? Tijdens deze voorstudie is gebleken dat in dit stadium deze vraag nog niet relevant is. Ook hiervoor zal eerst bepaald moeten worden wat de toepassing is. Bovendien zijn er verschillende mogelijkheden voor het inrichten van een buurtbatterij. Het antwoord op de vermogensvraag kan dus pas worden beantwoord na beantwoording van de volgende vragen:

1. Welke potentiële inrichtingen zijn mogelijk
2. Welke toepassingen kunnen worden ingevuld door de gekozen inrichting.

In Appendix E zijn de aanwezige zonnepanelen op de bedrijfsdaken in Heiloo weergegeven.

⁵ <https://energiekaart.net/nieuwe-verdienmodellen-energieopslag/>

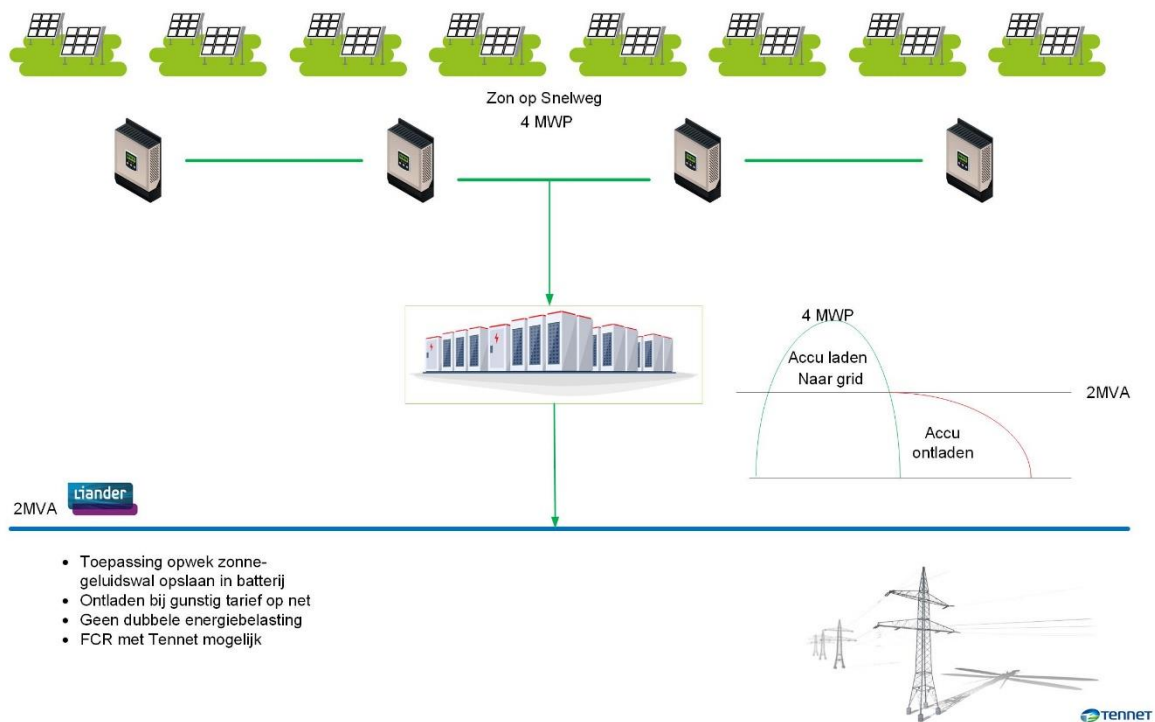
3. Mogelijke opties voor Heiloo

Voor de inrichting is gekeken naar drie opties:

1. Plaatsen van een batterij direct bij de zonne-geluidswal

Heiloo Energie/Duurzaam Heiloo hebben eind 2018/begin 2019 een onderzoek laten uitvoeren naar de haalbaarheid van een geluidsscherm opgebouwd uit zonnepalen langs de A9, in het kader van het project 'Zon op snelweg' dat tevens is gefinancierd door de Provincie Noord-Holland in het kader van de regeling duurzaamheidsinitiatieven burgercollectieven Noord-Holland. Hieruit kwam naar voren dat dit financieel haalbaar kan zijn. Het zou interessant kunnen zijn om de batterij direct bij de zonne-geluidswal te plaatsen. In dat geval kan bij een grote zonne-installatie een wat kleinere netaansluiting gekozen worden, en overtollige stroom die niet op het net geleverd kan worden, in de batterij opgeslagen worden. De optie is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Optie 1 Batterij bij zonne-geluidswal

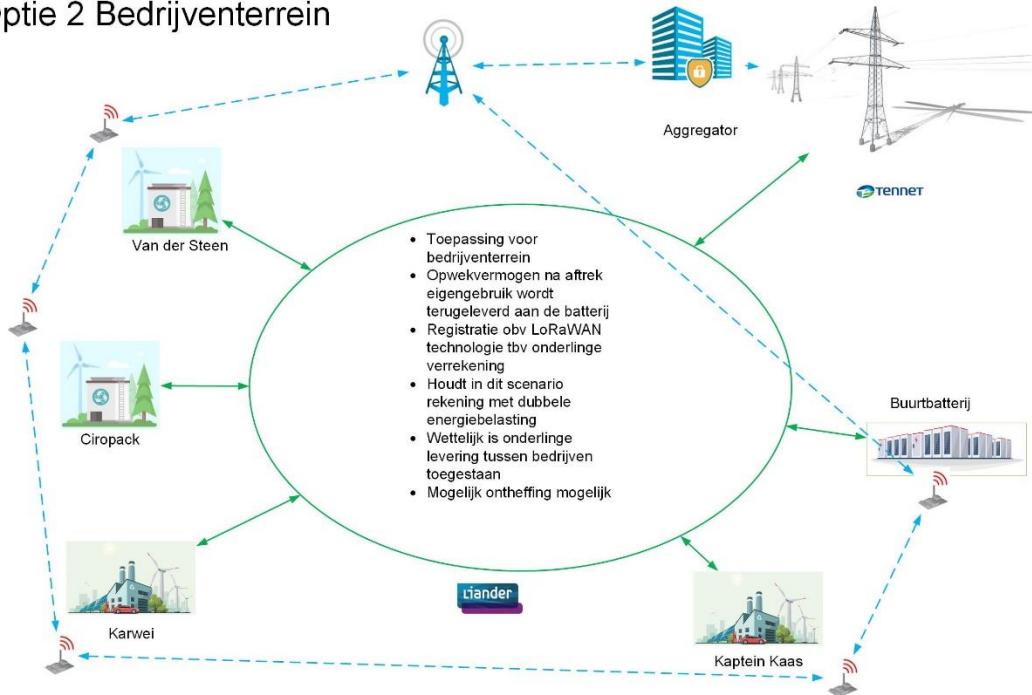


In dat geval gaat het om een maximaal vermogen van ruim 6 MWp aan zonnestroom bij tweezijdige plaatsing van zonnepanelen. Vanwege de oriëntatie van de geluidswal, wordt in dit geval op jaarbasis ruim 4,4 miljoen kWh aan stroom geproduceerd. Deze case is verder doorgerekend in paragraaf 4, Business Case.

Primaire Toepassing: verlagen netaansluiting, handel met TenneT en Liander.

2. Plaatsing van een batterij nabij bedrijventerrein De Oude Werf.

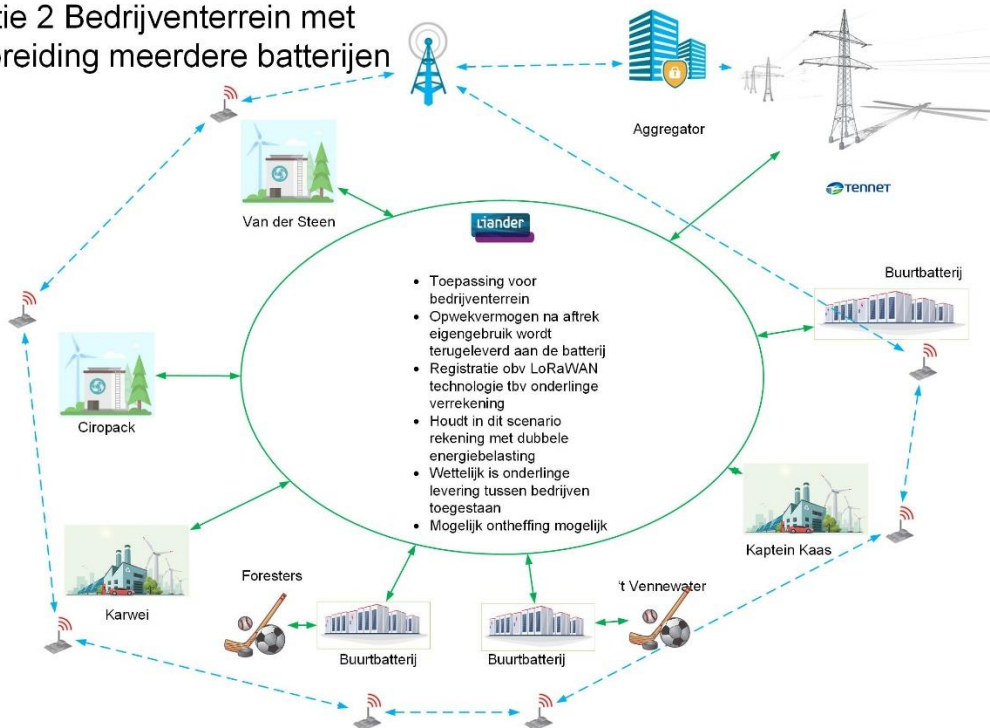
Optie 2 Bedrijventerrein



Primaire Toepassing: Onderlinge energiehandel

3. Plaatsen van meerde batterijen, o.a. bij sportverenigingen, en de capaciteit aggregeren

Optie 2 Bedrijventerrein met uitbreiding meerdere batterijen



Primaire Toepassing: energievraag lokaal balanceren, handel met TenneT

4. Business Case

Voor het uitwerken van mogelijke business cases, is gekeken naar de hierboven genoemde opties. Op basis van hun toepassing kan de batterijtechnologie en dimensionering vastgesteld worden. Daaruit volgt de benodigde investering op hoofdlijnen. Voor de exploitatie is gekeken naar rapportages uit eerdere pilot projecten, één onder leiding van DNV.GL⁶ en onder leiding van EnexisEnpuls⁷, en naar een recent rapport van ING⁸. Met DNV.GL en Ateps (leverancier van batterijsystemen) is ook gesproken over de businesscase.

Voor het uitwerken van de businesscase is in eerste instantie van belang, welke diensten je aan wilt gaan bieden, en wat die op kunnen leveren.

Diensten die aangeboden kunnen worden:

Dienst	Wat houdt dit in	De klant	Omzet indicatie
1. FCR – Frequency Containment Reserve	Batterij op weekbasis beschikbaar houden voor snel laden of ontladen om te voorkomen dat het net als geheel over- of onder belast is.	TenneT, Via veiling	2500 €/MW/week
2. Congestie back-up	Aanbieden capaciteit aan de DSO (lokale netbeheerder) in geval van congestie. Alleen af te sluiten in overleg en indien zij deze behoefte zien	DSO (Liander)	In overleg, afhankelijk van de behoefte van de netbeheerder kan dit tussen 100 en 2900 euro/MW/maand zijn. Gezien de stijgende elektriciteitsvraag (vervoer en verwarming) kan dit in de toekomst oplopen.
3. UPS – Uninterrupted Power Supply	Aanbieden gegarandeerde capaciteit aan een partij die nooit stil mag vallen, bv ziekenhuis. Dan wel een directe kabelverbinding met deze partij nodig!	Klant	In overleg 500 €/MW/maand
4. DR – demand Response	Handel op de spotprijzen markt. Hier zijn 3 veilingen: <ul style="list-style-type: none"> - Day Ahead markt - Intraday markt - Onbalans markt (minuten) Senfal is een partij die deze service uitvoert.	Senfal, veiling	Onduidelijk. De delta op de lange termijn is zeer laag. Op de onbalans markt worden soms hoge prijzen geboden, maar zeer kortstondig.

⁶ M. van Melzen, H. van der Vegte en M. Huibers, Haalbaarheid en Schaalbaarheid van de buurtbatterij, DVG.GL, rapport nr 18-0126 Rev.1, 28-02-2018.

⁷ Enpuls, Enexis, Jouw Energie Moment, Geaggregeerde Opslag, www.jouwenergiemoment.nl

⁸ Gerben Hieminga, ING Economisch Bureau, Bedrijven laden zich beperkt op voor batterij, 24 november 2019.

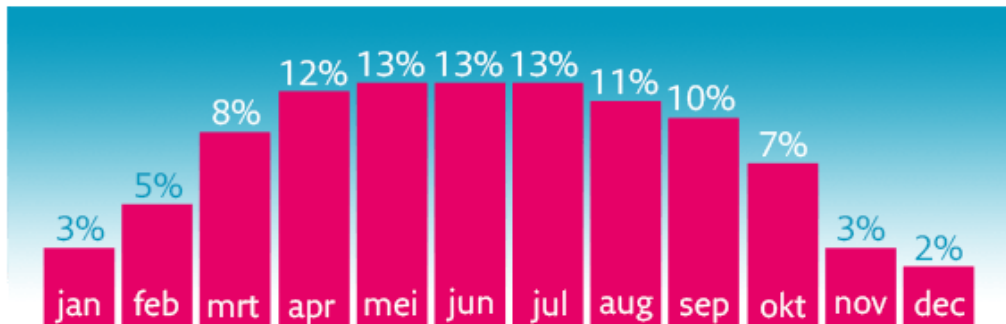
5. Energielevering aan industriële klant of particulieren	Energielevering aan industriële klant of particulieren. Let wel: je moet dan altijd gegarandeerd kunnen leveren.	Klant	delta tussen inkoop en verkoop is klein.
6. Eigen gebruik	Batterij staat achter de meter. Dit kan interessant zijn mits teruglevering niet veel oplevert en er een grote onbalans is in opwekking en gebruik. Let wel: dit kan van negatieve invloed zijn op SDE+ subsidie omdat er een andere verhouding ontstaat tussen eigen gebruik en teruglevering.	Opwekker zelf	

Doorrekening van de drie scenario's:

Om de batterij te kunnen dimensioneren is van belang om de piek in de opwek te kennen. Voor dit onderzoek is dit grof berekend.

Hiervoor is het van belang om de verdeling van de opwek over de maanden te kennen en dit vervolgens terug te rekenen naar dagen en uren. Op grond hiervan kan een indicatieve omvang worden berekend.

De verdeling van zonnepanelen opwekking in Nederland verdeeld zich als volgt over de maanden.



bron: Milieu Centraal en Siderea

Het gemiddeld aantal zonuren in Alkmaar en omgeving per maand is als volgt verdeeld:

	#zonuren
jan	1.5
feb	2.6
mar	3.7
apr	5.4
may	6.7
jun	6.8
jul	6.5
aug	6.0

sep	4.5
oct	3.1
nov	1.9
dec	1.3

1. Batterij bij zonne-geluidswal

Voor de geluidswal geldt dat de kosten van de netaansluiting sterk afhankelijk zijn van de systeemgrootte:

1-2 MVA aansluiting:	34.657 euro eenmalige kosten
2-5 MVA aansluiting:	223.270 euro eenmalig
5-10 MVA aansluiting:	265.137 euro eenmalig

Een batterij kan hier uitkomst bieden en ervoor zorgen dat de netaansluiting de 2 MVA niet zal overschrijden. Uitgangspunt is dat de dimensionering van de batterij aansluit bij dagen met veel opwekking zodat het teveel aan opgewekte energie tijdelijk kan worden 'gestald' in de batterij.

Onderstaande zijn de 2 scenario's uitgewerkt voor een zonnepanelen van 3.000 meter en een zonnepanelen van 4.100 meter lengte.

		Opwek per jaar (kWh)	ZONNEWAL 3000 METER				overschot
		3258182	# dagen	Gem. Dag (kWh)	#zonuren	Vermogen (kW)	op 2 MVA kabel
jan	3%	97745	31	3153	1.5	2102	302
feb	5%	162909	28	5818	2.6	2238	438
mar	8%	260655	31	8408	3.7	2272	472
apr	12%	390982	30	13033	5.4	2413	613
may	13%	423564	31	13663	6.7	2039	239
jun	13%	423564	30	14119	6.8	2076	276
jul	13%	423564	31	13663	6.5	2102	302
aug	11%	358400	31	11561	6.0	1927	127
sep	10%	325818	30	10861	4.5	2413	613
oct	7%	228073	31	7357	3.1	2373	573
nov	3%	97745	30	3258	1.9	1715	-85
dec	2%	65164	31	2102	1.3	1617	-183

		Opwek per jaar (kWh)	ZONNEWAL 4100 METER				overschot
		4452848	# dagen	Gem. Dag (kWh)	#zonuren	Vermogen (kW)	op 2 MVA kabel
jan	3%	133585	31	4309	1.5	2873	1073
feb	5%	222642	28	7952	2.6	3058	1258
mar	8%	356228	31	11491	3.7	3106	1306
apr	12%	534342	30	17811	5.4	3298	1498
may	13%	578870	31	18673	6.7	2787	987
jun	13%	578870	30	19296	6.8	2838	1038

jul	13%	578870	31	18673	6.5	2873	1073
aug	11%	489813	31	15800	6.0	2633	833
sep	10%	445285	30	14843	4.5	3298	1498
oct	7%	311699	31	10055	3.1	3243	1443
nov	3%	133585	30	4453	1.9	2344	544
dec	2%	89057	31	2873	1.3	2210	410

Dimensionering: 2 MW/2MWh

Exploitatie gebaseerd op dienst 2 MW FCR. Deze dienst wordt op weekbasis aangeboden. Indien op termijn de vergoeding voor FCR zou zakken, en andere diensten gunstiger worden, dan kan gekozen worden voor het aanbieden van andere diensten.

Investing	550 euro/kWh			
2 MWh batterij:	1.100.000 euro			
Exploitatie			jaaronzet	toelichting
FCR 2 MW/2 MWh	2.500 euro/MW/week		260.000	
	Totaal Omzet		260.000	
exploitatie kosten:			22000	2% van de investeringskosten
verzekering				
administratie				
netto omzet/jaar			238.000	
terugverdientijd			5	

Bovendien wordt hiermee ongeveer 200.000 euro bespaard op de netaansluiting van het geheel, wat de businesscase van de geluidswal ten goede komt. Dit zal verder doorberekend worden in de business case van de geluidswal, incl. effecten op terugleveren stroom (door plaatsing batterij wordt er minder stroom teruggeleverd en minder SDE+ vergoeding uitgekeerd), de case dient dan als geheel beschouwd te worden.

2. Bedrijventerrein met batterij voor onderlinge handel

Exploitatie gebaseerd op dienst 5.

Voordeel van deze constructie zou kunnen zijn dat geen vergunning nodig is als energieleverancier, omdat handel aan grootverbruikers altijd mag. Echter, bij inkoop en levering aan meerdere aansluitingen is het wel noodzakelijk om deze vergunning te hebben, i.v.m. de energiebelasting.

889 panelen = 250.000 Wp

Jaarproductie: 212.500 kWh (uitgaande van een correctiefactor van 0,85 voor de ligging van de panelen)

Hiervan aangenomen dat de helft beschikbaar is voor onderlinge handel: 100.000 kWh per jaar

Dit leidt tot de volgende tabel:

Opwek per jaar (kWh) beschikbaar voor onderlinge handel			BEDRIJVENTERREIN OUDE WERF			
		100000	# dagen	Gem. Dag (kWh)	#zonuren	Vermogen (kW)
jan	3%	3000	31	97	1.5	65
feb	5%	5000	28	179	2.6	69
mar	8%	8000	31	258	3.7	70
apr	12%	12000	30	400	5.4	74
may	13%	13000	31	419	6.7	63
jun	13%	13000	30	433	6.8	64
jul	13%	13000	31	419	6.5	65
aug	11%	11000	31	355	6.0	59
sep	10%	10000	30	333	4.5	74
oct	7%	7000	31	226	3.1	73
nov	3%	3000	30	100	1.9	53
dec	2%	2000	31	65	1.3	50

Hieruit kan worden afgeleid dat een 0,1 MWh batterij afdoende zou moeten zijn.

Investering: 50.000 euro

Jaaromzet: 4.000 euro (gebaseerd op 4 ct/kWh winst op doorverkopen van de stroom, zodat de prijs vergelijkbaar is met de prijs die de bedrijven anders gehad zouden hebben als ze SDE+ aangevraagd zouden hebben)

Terugverdientijd = 13 jaar

Na circa 15 jaar is de batterij afgeschreven. Dit leidt dus mogelijk net tot een positieve case, echter dit hangt sterk samen met de energiecontracten die de individuele partijen hebben gesloten. Tevens is het van belang om de werkelijk verhouding eigen gebruik en teruglevering nogmaals goed te bekijken. Een grove conclusie is dat met exploitatiekosten erbij dit scenario vrij dun is.

3. Meerdere buurtbatterijen geaggregeerd

Exploitatie gebaseerd op dienst 1 en 6

Dit is de meest lastige case om in detail door te rekenen, omdat bij de sportverenigingen nog geen zonnepanelen geplaatst zijn, en nog niet duidelijk is wat precies de capaciteit van de batterij moet zijn. Hiertoe hebben wij de volgende aannames gemaakt:

Foresters: 200 zonnepanelen, 60 kWp vermogen, 51.000 kWh stroomproductie/jaar, maximaal 340 kWh per dag. Batterij met minimaal 60 kWp nodig.

Badminton: 150 zonnepanelen, 45 kWp vermogen, 38.000 kWh stroomproductie/jaar, maximaal 250 kWh/dag. Batterij met minimaal 45 kWp nodig.

Stel dat hier batterijen geplaatst worden die uitsluitend gebruikt worden voor voorziening in het eigen stroomgebruik (à 8 ct/kWh). Verder gaan we er van uit dat er overdag nauwelijks zonnestroom door de clubs gebruikt wordt, en de stroom derhalve eerst ingevoerd wordt op de batterij, en 's avonds gebruikt wordt.

Benodigde batterijen samen: 105 kWp, 600 kWh (0,6 MWh), investering = 330.000 euro.
Omzet: 7.100 euro/jaar, waarbij aangenomen is dat alle zonnestroom door de clubs via de batterij gebruikt kan worden (hetgeen vrij optimistisch is), en de clubs normaliter stroom inkopen voor 8 ct/kWh.

Plus 1 batterij op een bedrijventerrein, die tevens eigen zonnestroom aan de batterij koppelt. Deze drie batterijen worden geaggregeerd (virtueel gekoppeld). Om FCR diensten te kunnen leveren dient de totale capaciteit minimaal 1 MW te zijn. De batterij bij het bedrijventerrein dient dan minimaal 0,9 MW te zijn, aangezien de sportverenigingen een gezamenlijke capaciteit van 105 kWp (0,1 MWp) hebben.

Investering: 1,2 MW/2MWh = 1.100.000 euro

1 MW/1MWh FCR: 130.000 euro jaaromzet

0,2 MW/1 MWh eigen gebruik: 70.000 euro jaaromzet

Keuze van de batterij op basis van de toepassing

Uit bovenstaande opsomming blijkt dat bij de buurtbatterij primair moet worden gedacht aan de toepassing FCR en Demand Respons wil er een positieve business case uit ontstaan.

FCR kan vanaf 1 MW of hoger. Bij meerdere kleine batterijen kunnen deze geaggregeerd worden. Een aggregator dient dan de aansturing van de batterijen en de monitoring voor zijn rekening te nemen.

Let wel: **door het inzetten van een buurtbatterij voor FCR kan de netbelasting lokaal juist hoger worden.** Dit komt, omdat FCR bovenop lokaal gebruik kan komen, en een grote piekvraag met zich mee kan brengen, die er voorheen niet was in dat stuk van het net. Bij thuisbatterijen geldt, dat deze ingezet kunnen worden ten faveure van de lokale netbeheerder en zo netverzwaring kunnen helpen voorkomen (de batterij kan dan niet ook voor FCR gebruikt worden).

Indien de batterijen niet ingezet worden voor FCR, maar voor demand respons (d.w.z. opladen als de prijs het laagst is, ontladen als de prijs het hoogst is), kon ten tijde van het project (2017) nog geen positieve businesscase behaald worden, wat ook te maken had met de hoge afschrijvingskosten van de batterijen.

Er is ook gekeken of FCR en DR gecombineerd konden worden. Hier dient een afweging gemaakt te worden van technische aspecten en opbrengsten. Bij toepassing voor FCR blijft een groot deel van de capaciteit onbenut. Dit komt omdat TenneT uitgaat van hetzelfde capaciteit en vermogen. Indien je een batterij hebt met een vermogen van 1 MW en een capaciteit van 3 MWh, kan deze maximaal 1 MWh leveren voor FCR. Een deel van de overige 2 MWh kunnen dan voor DR gebruikt worden (of levering andere diensten).

Op basis van gesprekken met Ateps en ZOWN is duidelijk geworden dat bij voortzetting van dit traject zoveel mogelijk moet worden gekozen voor batterij technologie die al ver is doorontwikkeld. Dit omdat er al voldoende onzekere factoren zullen zijn in een dergelijk traject. Koppel dit aan de primaire toepassingsgebieden dan ontstaat een voorkeur voor batterijtechnologie die op dit moment het meest is doorontwikkeld, namelijk de Li-ion batterij. Deze wordt als veilig beschouwd en geschikt voor de toepassing. Eventueel kan nog worden gedacht aan een hybride variant van Li-ion en flow batterij techniek, maar deze technologie is nog niet eerder in deze samenstelling toegepast voor deze toepassing en zou mogelijk als innovatie kunnen worden gezien. Alle overige batterijtypen zijn wellicht

op termijn toepasbaar maar op dit moment nog in te experimenteel stadium. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de zeezoutbatterij.

Referentiecases

ZOWN is een bedrijf dat diensten aanbiedt voor de exploitatie van een batterij. Zij hebben twee projecten lopen met een grootschalige batterij. Een project is op het eiland Pampus. Dit is een bijzondere case, omdat het eiland niet aangesloten is op het landelijke netwerk. Daarnaast loopt nog een project in een pilot subsidieregeling, om ervaring op te doen met net-flexibiliteit. Naast de batterij kijkt men daar ook naar cable pooling tussen een windturbine en een zonnepark. ZOWN heeft dus geen commerciële buurtbatterij in exploitatie.

Enpuls/Enexis hebben tevens gekeken naar de mogelijkheid van aggregatie, door capaciteit van meerdere kleine batterijen te verzamelen. Hierbij zijn Tesla Powerwalls gebruikt, die relatief duur zijn en derhalve een hoge afschrijving hebben voor relatief weinig kWh aan opslagcapaciteit. Technisch is het mogelijk om te aggregeren. Financieel is het nodig om niet al te kleine batterijen te gebruiken, en een minimale capaciteit te hebben waarmee nog wel systeemdiensten zoals FCR (1 MW) of diensten voor de lokale netbeheerder aangeboden kunnen worden.

In Heeten is een project bezocht van energiecoöperatie Endona genaamd Gridflex. Hier wordt een virtuele simulatie gedaan van het energieverbruik waarmee wordt beoogd nul-op-de trafo te realiseren. Het idee is hier dat verschillende huishoudens in staat zullen zijn hun energie te delen waarbij niet individueel een nul-op de meter principe ontstaat maar nul-op de trafo in wijkverband. Het project is gefinancierd met de experimentregeling en loopt nog volop. De eerste inzichten zijn dat de besparing per huishouden marginaal zijn en niet opwegen tegen de investeringen.

In Rijssenhout is het project bezocht dat is geïnitieerd door Liander. Hier staat een buurtbatterij opgesteld waar 45 huishoudens de energie in bufferen. DNV.GL concludeert hier dat de grootste bijdrage aan de financiën komt vanuit de frequency containment reserve (oftewel handel met TenneT). Met alleen inkomsten aan handel met lokale verbruikers is geen goede case te maken, zeker niet zolang er nog gesaldeerd mag worden. Ook bij geleidelijke afschaffing van de saldering en een terugleververgoeding voor het deel van de stroom dat niet gesaldeerd mag worden, blijft een businesscase met alleen handel aan/tussen particuliere afnemers zeer moeizaam.

Bij de Amsterdam Arena zijn 4.000 zonnepanelen geplaatst in combinatie met een 3 MW batterij. Deze batterij wordt deels aangewend voor FCR in combinatie met eigen gebruik tijdens wedstrijden. Er wordt gebruik gemaakt van oude testbatterijen uit de Nissan fabriek. Dit blijkt een positieve case.

Concluderend

Uit onze berekeningen blijkt dat FCR tot een meest positief scenario kan leiden. Dit is ook de strekking van het rapport van ING dat november 2019 is uitgekomen. Hierin wordt tevens gesteld dat de markt voor FCR naar verwachting binnen vier jaar verzadigd is, hetgeen een risico betekent omdat dan de vergoeding onzeker is en wel eens lager uit zou kunnen vallen.

Onze berekeningen zijn dus in lijn met de conclusies van DNV.GL en ING. Er is tot op heden alleen een case te maken indien er netbeheerdiensten aangeboden kunnen worden.

Om de exploitatie te vergemakkelijken zou er wellicht subsidie aangevraagd kunnen worden. Er zijn twee regelingen die interessant kunnen zijn: de regeling 'DEI+ Flexibilisering van het energiesysteem'⁹ en de TKI Urban Energy'¹⁰, programmalijnen 4 en 5 (4: Flexibele energie-infrastructuur en 5: Energieregelsystemen en -diensten voor en van spelers op de energiemarkt). In 2020 wordt Urban Energy echter vervangen door een meerjarig programma, de details en voorlichting daarover volgen in het voorjaar van 2020. In beide gevallen dient een innovatief product of dienst ontwikkeld te worden om in aanmerking te kunnen komen voor de subsidie.

5. Opzet project in de regeling 'Experimenten elektriciteitswet'.

De opwek en levering van elektriciteit is in Nederland vastgelegd in de Elektriciteitswet 1998. Hierin staan taakverdelingen en verantwoordelijkheden van TenneT, die het hoogspanningsnet beheert, de lokale netbeheerders en leveranciers van elektriciteit. Iedere partij heeft hierdoor afgebakende taken. Zo kan een lokale netbeheerder geen elektriciteit verhandelen.

Om de energietransitie mogelijk te maken, zijn zeer waarschijnlijk aanpassingen in de wet nodig. De minister heeft daarom de regeling 'experimenten elektriciteitswet' in het leven geroepen. Binnen deze regeling kunnen partijen een ontheffing aanvragen, waardoor ze bepaalde taken of handelingen wel mogen verrichten. Als de resultaten positief zijn, zal de minister vervolgens een voorstel doen tot aanpassing van de wet.

Door deze ontheffing wordt het voor lokale energie initiatieven mogelijk om bijvoorbeeld een centrale buurtbatterij te plaatsen en hiervoor elektriciteit in te kopen en te verhandelen.

Voorwaarden:

- a. Alleen op het laag- en midden spanningsnet, niet op het hoogspanningsnet
- b. Er is wel energiebelasting verschuldigd op verhandelde energie
- c. Er mogen flexibele tarieven gehanteerd worden, mits deelnemers daar van tevoren mee akkoord zijn
- d. Transport- en leveringszekerheid moeten geborgd zijn

Op 15 oktober was er een voorlichtingsbijeenkomst over de experimenteerwet. Hier werd duidelijk dat geen van de eerder aangevraagde projecten tot uitvoering overgegaan was. ***Dat komt vooral doordat de complexiteit onderschat is, en de businesscase van te voren onvoldoende was uitgewerkt.***

Projecten die ontheffing aanvragen in de experimenteerregeling, dienen ontheffing aan te vragen voor een bepaald deel van de wet, die ze in de weg zit en je moet aannemelijk maken waarom je moet experimenteren. Dus ook kijken naar de nieuwe wet, wellicht is de rol die je wilt oppakken daarin al geregeld.

Netbeheerders krijgen ook in de nieuwe experimenteerregeling NIET de mogelijkheid om energie te leveren. Voor nieuwe taken van netbeheerders is een aparte AMvB in de maak (of al van kracht?): de AMvB Tijdelijke Taken.

⁹ <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie/flexibilisering-elektriciteitssysteem>

¹⁰ <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/urban-energy>

Conclusie: indien je alleen wilt handelen en samenwerkt met een partij die een vergunning heeft als energieleverancier, hoef je geen ontheffing aan te vragen in de Experimenteerregeling. Alleen als je iets wilt wat nu buiten de Elektriciteitswet valt, zoals variabele tarieven, is dat noodzakelijk.

6. Conclusies en aanbevelingen voor vervolg

Er zijn inmiddels een aantal buurtbatterijen in Nederland, deze zijn veelal geplaatst in het kader van pilot regelingen om ervaring op te doen. Een commerciële exploitatie door een derde, onafhankelijke partij heeft nog niet plaatsgevonden. De verwachting is, dat de komende jaren veel ontwikkelingen plaats zullen vinden, zowel op het vlak van de ontwikkeling van de batterijen zelf, als ook op het vlak van exploitatie modellen. Met name met de rol van aggregator en het gebruik van een buurtbatterij door meerdere partijen, zal de komende jaren ervaring opgedaan worden.

Voor het exploiteren van een buurtbatterij is het noodzakelijk om een vergunning als energieleverancier te hebben, i.v.m. de energiebelasting. Dit kan uitbesteed worden aan een partij die reeds zo'n vergunning heeft.

Exploitatie middels het aanbieden van FCR (netstabilisatie dienst aan TenneT) levert momenteel het beste verdienmodel op. De twee opties voor een batterij bij een zonne-geluidswal en een aggregatie van een aantal batterijen kunnen op termijn zinvol zijn in Heiloo. Een randvoorwaarde is dan wel, dat de lokale netbeheerder dit ook ziet zitten en gebruik kan maken van de capaciteit om lokale pieken in productie of vraag op te vangen, en bereid is hiervoor te betalen. Dit kunnen Heiloo Energie/Duurzaam Heiloo vorm gaan geven door:

- a. Gesprek met Liander, toelichting van de twee mogelijke cases en in detail uitwerken van de investering en exploitatie
- b. Het opzetten van een professionele organisatie om de financiering en exploitatie op te gaan zetten
- c. Inhuur van een partij met vergunning als energieleverancier, die tevens de contracten en administratie voor zijn rekening kan nemen
- d. Voorfinanciering voor het opzetten van de organisatie, bijvoorbeeld via de provincie, gemeente of landelijke regeling voor het opzetten van lokale energie initiatieven
- e. Eventuele samen met Liander en batterijleverancier bepalen of er subsidie aangevraagd kan worden om als pilot in aanmerking te komen.

7. Nabeschuiving

Tijdens de studie naar de buurtbatterij is duidelijk geworden dat batterijen zich op dit moment nog veel in experimenteel stadium bevinden, maar dat de verwachting is dat deze markt binnen onafzienbare tijd een vlucht zal gaan nemen. De energietransitie kan eenvoudigweg niet plaatsvinden zonder adequate opslagsystemen. Batterijtechnologie en marktontwikkelingen vertonen parallellen met de zonnepanelenmarkt van circa 10 jaar geleden. De technologie is nog relatief duur en nog niet bereikbaar voor de massamarkt particulieren. Deze markt is opengebrosen door dalende prijzen in combinatie met gericht subsidiebeleid. Hierdoor heeft decentrale opwekking een vlucht genomen. Keerzijde is dat op mooie dagen dit zal leiden tot meer netinstabiliteit.

De toenemende netproblemen, de dalende kosten van batterijtechnologie gecombineerd met stijgende energieprijzen en de afschaffing van de salderingsregeling zullen ervoor zorgen dat

bedrijven en consumenten op zoek zullen gaan naar oplossingen. De verwachting is dat prijzen van batterijen de komende jaren zullen halveren waardoor de technologie bereikbaar wordt voor de massa. Hierin spelen financiële prikkels door de overheid een essentieel belang. Voor bedrijven geldt dat investeren in opslagsystemen op dit moment een negatief effect heeft op de SDE+ subsidie omdat er minder terug geleverd wordt. Voor consumenten vallen opslagsystemen nog buiten alle subsidieregelingen. Dit terwijl decentrale opslag juist een antwoord kan zijn op de problemen van netinstabiliteit die door grootschalige decentrale opwekking ontstaat. Het wachten is dus op de nieuwe SDE++ subsidieregeling die in het voorjaar van 2020 zal worden gepresenteerd. Het is wenselijk dat hier meer aandacht is voor energieopslagsystemen.

Dankwoord en financiering

Dit project is gefinancierd door de Provincie Noord-Holland, middels een subsidie in de regeling Duurzaamheidsinitiatieven Burgercollectieven Noord-Holland.

Voor het verzamelen van de input en het opstellen van de rapportage is gesproken met:

- Gerrit Buist, Clayson Fox
- Dominique Doedens, EscoZon
- Peter Stam, Voormalig voorzitter Endona
- Haike van der Vegte, nu ZOWN, voorheen DNV.GL
- Jos Theuns, Ateps

Appendix A: begrippenlijst

FCR - Frequency Containment Reserve

TSO – Transmission system operator (in Nederland is dit TenneT)

DSO – distributed system operator (locale netbeheerder)

UPS – uninterrupted power supply

Specificaties/kenmerken m.b.t. de batterij

1. De **nominale spanning (voltage)** ook wel aangeduid als de normale spanning van een batterij.
2. **C-waarde** wordt gebruikt als schaal voor de mate waarin een batterij kan worden geladen of ontladen. Bij een bepaalde capaciteit bepaalt de C-waarde bij welke stroom kan worden geladen of ontladen tot de gedefinieerde capaciteit.
3. De **Cut-off spanning (Voltage)** – De minimale toegestane spanning. Dit definieert wanneer een batterij ‘leeg’ wordt gezien ter voorkoming van beschadiging van de batterij als deze op een te laag niveau komt.
4. **(Nominale) Capaciteit** (Ampere-uur) – De coulometrische capaciteit is het totaal aantal beschikbare Amp-uren als de batterij wordt ontladen bij een zekere ontladingstroom (uitgedrukt in C-waarde) van 100% status tot de cut-off status. De capaciteit wordt berekend door de ontladingspanning te vermenigvuldigen met de ontladingstijd (in uren). Dit moet worden vermenigvuldigd met de C-waarde om tot de werkelijke capaciteit te komen.
5. **(Nominale) Energie** (Wh) – De output capaciteit van de batterij is het totaal aantal beschikbare watt-uren als de batterij wordt ontladen bij een zekere ontladingstroom (uitgedrukt in C-waarde) van 100% status tot de cut-off status. De energie wordt berekend door de ontladingspanning te vermenigvuldigen met de ontladingstijd (in uren). Dit moet worden vermenigvuldigd met de C-waarde om tot de werkelijke output energie te komen.
6. De **energiedichtheid** van een batterij is de hoeveelheid energie per massa- of volume-eenheid, en dus belangrijk bij toepassingen met hoge opslagcapaciteit die op beperkte ruimte moeten kunnen worden opgeslagen, bijvoorbeeld mobiele toepassingen of buurttoepassingen. De energiedichtheid van de batterij geeft de maximale energie aan die er per kg of per liter in kan worden opgeslagen, en kan worden uitgedrukt in Wh/kg of Wh/l.
7. De **vermogensdichtheid** is een maat voor de effectiviteit van accu's en batterijen en wordt weergegeven in watt per kilogram (W/kg). Dit getal wijst dus op het maximale vermogen dat de accu per kilo kan leveren.
8. De **laad- en de onlaadefficiëntie** geven respectievelijk aan hoeveel van de energie bij het laden wordt opgeslagen en welk deel van de opgeslagen energie bij het ontladen benut kan worden. Als deze bijvoorbeeld 50-92% zijn, zal van de energie die bij het laden toegevoerd wordt, 50% in de accu terechtkomen (de rest gaat verloren als restwarmte). Bij gebruik van de accu zal 92% van de opgeslagen energie benut kunnen worden en zal de overige 8% verloren gaan als restwarmte.
9. De **prijs** is uiteraard een belangrijk kenmerk, maar vooral de verhouding tussen energie en prijs, uitgedrukt in Wh/EUR.
10. **Zelfontlading** is een vervelende eigenschap van een accu, waardoor de elektrische lading langzaam verdwijnt, zonder dat de accu gebruikt wordt.
11. De **bronspanning**, uitgedrukt in volt is de spanning tussen de klemmen van de accu in onbelaste toestand
12. De **laadtemperatuur** is de temperatuur waarbij de batterij optimaal geladen en ontladen kan worden.

13. Het **aantal laadcycli** dat de batterij kan verdragen, zonder dat de capaciteit of de bronspanning te veel vermindert.
14. De **levensduur** van een batterij hangt af van de omstandigheden waarin de batterij wordt bewaard, geladen en ontladen. Dit kan worden uitgedrukt in maanden of jaren, maar ook in het aantal laadcycli. De levensduur wordt beïnvloed door de frequentie en diepte van de laad- en ontladingscycli en condities als vocht en temperatuur. Hoe hoger de DOD (depth of discharge), hoe lager de levensduur.

Appendix B: Voorwaarden batterij behuizing vanuit veiligheidsoogpunt
Brandveiligheid, zie rapport Handreiking Elektriciteit Opslag Systemen (EOS > 25 kWh Li-ION) van de VRR. Hierin is gekeken waaraan de behuizing van Li-ion opslagsystemen groter dan 25 kWh moet voldoen.

Alle ruimtes dienen te voldoen aan het Bouwbesluit, aangevuld met de eisen zoals opgenomen in deze handreiking.

De gehele ruimte dient als volgt te worden uitgevoerd:

- Waterdicht
- Stuifstofdicht
- Muisdicht
- Brandwerend
- Molestbestendig

In dit rapport zijn ook de eisen voor stabiliteit, de vloer, de wanden, deuren, ventilatieroosters, het dak en het binnenplafond van de behuizing opgegeven. Het opslagsysteem dient aan alle zijdes goed te bereiken zijn voor hulpdiensten. Dus niet voor een hek of schutting plaatsen. Er dient een verharde toegangsweg te zijn en daar waar tevens de kabels naar de netaansluiting liggen moet deze bestrating te verwijderen zijn, dwz klinkers of straatsteen en geen betonplaten. Ook dienen rookmelders en een blusinstallatie aanwezig te zijn. Binnen 40 meter dient een brandkraan aanwezig te zijn. Er moet een handmatige noodstop zijn, die de installatie van het net af kan schakelen.

Om het opslagsysteem dient een hek van minimaal 2 meter hoog geplaatst te worden.

De binnentemperatuur mag niet boven de 40°C komen, en er mag geen condensatie van vocht plaatsvinden. Goede klimaatbeheersing is dus noodzakelijk! Dit mag natuurlijke koeling zijn, mits voldoende. Hier dient een berekening voor uitgevoerd te worden.

De installatie mag maximaal 50 dB geluid produceren, indien er tonaal geluid is, is dat 47 dB.

Appendix C – Input Elestor m.b.t. vergunningstraject

- Gezien de omvang van een dergelijke installatie zal een lokale melding niet meer volstaan en zal er een vergunning traject nodig zijn. Indien de batterij wel veel groter wordt (en dus de hoeveelheden te gebruiken stoffen), kan mogelijk ook de BEVI/REVI regelgeving van toepassing worden. Dit is echter pas het geval bij grotere typen batterijen en dit wordt hieronder niet verder meegenomen.
- Een dergelijke procedure duurt typisch zo'n 7-8 maanden (ervan uitgaand dat alle info compleet is en de aanvraag correct).
- Het is aan te bevelen om eerst een vergunning scan te (laten) doen binnen de lokale context zoals van toepassing zodat de aanvraag (zoals te doen bij de gemeente) alle nodige ingrediënten bevat.
Zo ik uit eerdere trajecten begrepen heb kan er ook eerst een proefaanvraag (of conceptaanvraag) gedaan worden, om zodoende te vernemen welke toetsingen er lokaal nodig zijn.
- Het is van belang om een goed beeld te hebben van eigendom van grond en (batterij-) bouwwerk (de juridische context).
- De eigenlijke aanvraag kan waarschijnlijk in heel NL on-line gedaan worden middels het OLO (Omgevings Loket Online).
- In NL zullen kunnen de verschillende aanvraag ingrediënten doorgaans kunnen worden gebundeld middels een aanvraag ten behoeve van een '**omgevingsvergunning**' waarin tegelijkertijd alle benodigde elementen zoals bouw en milieu kunnen worden meegenomen.

Wat wij tot op heden tegenkwamen zijn de volgende elementen:

1. Vaststelling bestemmingsplan en eventueel wijziging daarvan (indien van toepassing)
2. Eventueel het veranderen van een grens van een inrichting (indien van toepassing)
3. Aanvragen bouwwerk
4. Oprichten inrichting (type C), milieu (in gevolge het besluit omgevingsrecht).
Dit deel heeft diverse deelelementen (o.a. externe veiligheid). Dit is tot op heden het belangrijkste deel gebleken.
5. Plaatsen erf-of perceelafschieding (i.v.m. hekwerk om de batterij heen)
6. Uitrit aanleggen of veranderen (indien van toepassing)

Appendix D Overzicht types batterijen en voor- en nadelen

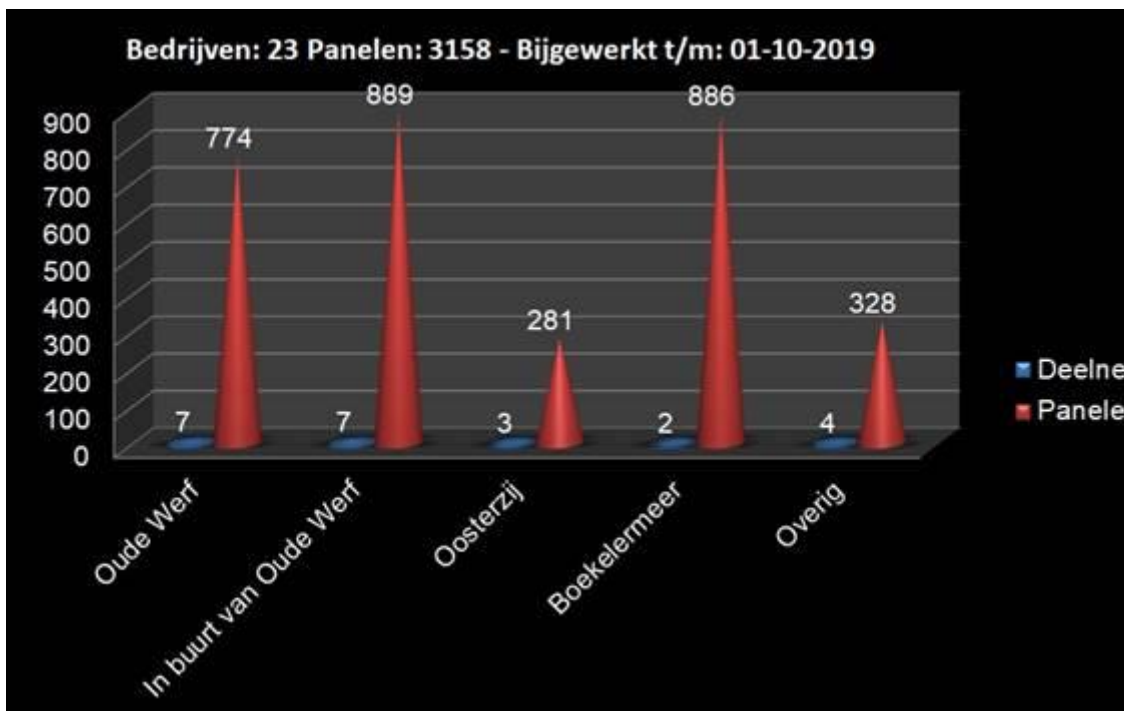
Type Batterij	Lithium-ion batterijen Li-ion	Flow Batterij	Nikkel-metaal-hydrideaccu Ni-MH
energie-dichtheid (watt-uur per liter)	200 - 400	10 – 25 Wh/liter	140 - 300
energie-dichtheid (watt-uur per Kg)	150-250	60-80	75 – 80
levensduur	15 - 20 jaar	10 - 20 jaar	10 - 15 jaar
laadcycli	2.000 - 10.000	2.000 - 10.000	1.000 - 5.000
efficiency %	90 - 98 %	90 - 98%	60-70 %
Kosten Euro / kWh	500-550 €/kWh	100 – 400 €/kWh	400 - 700 €/kWh
	Li-ionbatterijen hebben beide een hoge energie-dichtheid en hoge vermogensdichtheid. Dit verklaart het brede bereik van toepassingen waar deze batterijen zijn nu ingezet.	Redox flow-batterijen bevinden zich tussen opslagsystemen met gemiddelde ontladtijden en die met lange ontladtijden.	NiMH-accu's hebben minder last van het geheugeneffect zoals bij NiCd-batterijen. NiMH-batterijen kunnen echter minder goed tegen lage en hoge temperaturen: bij lage temperaturen verliest de batterij zijn lading en bij hoge temperaturen raakt de batterij beschadigd.
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> * Hoge specifieke energie * Hoge belastbaarheid met kracht cellen * Lange cyclus en langere houdbaarheid; * Onderhoudsvrij * Hoge capaciteit * Lage interne weerstand en dus hoge efficiency * Snelle en (ont)laadtijd (hoge C-rate) * Geen geheugen of geplande cycli nodig om de levensduur van de batterij te verlengen. 	<ul style="list-style-type: none"> * Lange levensduur: RFB's hebben een systeemhoudingsduur van 20 jaar, met een onbeperkt aantal laad- en ontladcycli zonder degradatie. * Elektrolyten kunnen semipermanent gebruikt worden en zijn vervangbaar. * Veelzijdigheid: de output en de capaciteit van een batterij RFB's laten flexibel design toe. * Hoge veiligheid: RFB's zijn niet brandbaar * Geen capaciteitsverlies 	<ul style="list-style-type: none"> *Energie-dichtheid, klein en compact * Vervanger voor gebruik in producten die momenteel nikkel-cadmium-batterijen toepassen vanwege de overeenkomsten in de chemische samenstellingen van beide typen batterijen. * Weinig spanningsverlies tov oplaadbare batterijen * Hoge capaciteit * Geschikt voor toepassingen waar de looptijd een belangrijke rol speelt (bijv. draagbare toepassingen)
Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> * Noodzaak van BMS * Degradatie bij hoge temperatuur en bij hoge opslag voltage * Onmogelijkheid van snelle lading bij vriestemperaturen (<0 °C, <32 °F) * Behoeft aan transportvoorschriften bij verzending grotere hoeveelheden 	<ul style="list-style-type: none"> * Complexiteit: RFB-systemen vereisen pompen, sensoren, stroom- en energiebeheer, en secundaire insluitingsvaten. * Lage energie-dichtheid: de energie-dichtheden van RFB's zijn meestal laag in vergelijking met die van andere soorten batterijen. 	<ul style="list-style-type: none"> * Beperkte levensduur: vooral bij herhaaldelijk diepe cycli bij hoge belastingsstromen beginnen de prestaties achteruit te gaan na 200-300 cycli. Ondiepe, in plaats van diepe, ontladingscycli hebben de voorkeur. * Beperkte ontladstroom: hoewel een Ni-MH-batterij in staat is om hoge ontladstromen te leveren, zal herhaalde ontlading met hoge laadstromen de levensduur reduceren. De beste resultaten worden bereikt met belastingstromen van 0,2-0,5 C (een vijfde tot de helft van de nominale capaciteit). * Hoge zelfontlading: de Ni-MH is ongeveer 50% hoger zelfontlading vergeleken met de Ni-Cd.
Type	<p>Lithium-kobaltoxiden (LiCoO₂) De batterij bestaat uit een kobaltoxidekathode en een grafiet-koolstofanode. de heeft een gelaagde structuur. Tijdens ontlading bewegen lithiumionen uit de anode voor de kathode. De stroom keert bij het laden om. Het nadeel van Li-cobalt batterijen zijn hun relatief korte levensduur, lage thermische stabiliteit en beperkte belasting mogelijkheden.</p> <p>Lithium-nikkel-mangane-cobalt (LiNiMnCoO₂ of NMC) Een van de meest succesvolle Li-ion-systemen is een mangane-cobalt (NMC).</p> <p>Lithium-ijzerfosfaat (LiFePO₄) Li-fosfaat biedt goede elektrochemische prestaties met lage weerstand. Dit wordt mogelijk gemaakt met fosfaatkathodemateriaal op nanoschaal. De belangrijkste voordelen zijn hoge stroom en bovendien goede thermische stabiliteit, verbeterde veiligheid en tolerantie bij misbruik.</p>	<p>Vanadium redox-batterij (VRB) VRB's gebruiken twee vanadium-elektrolyten (V²⁺ / V³⁺ + en V⁴⁺ / V⁵⁺ +), die waterstofionen (H⁺) uitwisselen via een membraan.</p> <p>Polysulfide-broombatterij (PSB) Natriumsulfide (Na₂S₂) en natriumtribromide (NaBr₃) zijn gebruikt als elektrolyten.</p> <p>Zinkbroom (Zn-Br) batterij Ooplossingen van zink en een complexe broomverbinding worden gebruikt als Elektroden.</p>	

C-rate	Time
5C	12 min
2C	30 min
1C	1h
0.5C or C/2	2h
0.2C or C/5	5h
0.1C or C/10	10h
0.05C or C/20	20h

Appendix E Aanwezige zonnepanelen op bedrijfsdaken in Heiloo

De opwekcapaciteit bij de lokaal aanwezige bedrijven

- Aalsmeerseplantenhal;
- AlidaHeiloo;
- Ciropack;
- FysioPartner;
- Garage Zander;
- HOB;
- Kapper Robert;
- Kaptein Kaas;
- Kennemerwonen;
- Serre Lux;
- Smit&Partners;
- Stip Business;
- Taxi Zwart;
- WEST Trading;
- Van der Steen



3158 panelen (ongeveer 9000.000 Wp) leveren op jaarbasis ongeveer 800.000 kWh aan zonnestroom.

Wat duidelijk is dat een eventuele batterij moet worden ingeregeld op de export capaciteit. Dit is dus de opwek na aftrek van eigen gebruik.