

# Microgrids

Joep Dekker - Grid & Power Distribution System Specialist – Schneider Electric

20-12-2023

# Agenda

- 1 **Wat is een Microgrid?**
- 2 **Energietransitie**
- 3 **Voordelen Microgrid in energietransitie**
- 4 **Ontwerp en opbouw Microgrid**
- 5 **Specifieke Microgrid functies**
- 6 **Afsluiting**
- 7 **Vragen?**

# Wat is een Microgrid?

# Gedecentraliseerd intelligent elektriciteitssysteem -> Microgrid

Conform IEC 62898-1:

**microgrid**

<electric power system> group of interconnected loads and distributed energy resources with defined electrical boundaries that acts as a single controllable entity and is able to operate in both grid-connected and island mode

Microgrid taal -> aangegeven met blauw

**Vrij vertaald:** Een lokaal mini elektriciteitsnetwerk met daarin eigen (duurzame) opwekking, opslag en (flexibele) verbruikers gekoppeld met een intelligent besturingssysteem.

**Verschil:** Microgrid <-> Smartgrid

Microgrid -> slim lokaal elektriciteitsnetwerk

Smartgrid -> slim openbaar elektriciteitsnetwerk



Duurzame elektriciteitsopwekking  
(zon- en windenergie)



Niet-duurzame elektriciteitsopwekking  
(diesel generator)

**Soorten Microgrids:**



Net gekoppeld  
(Grid-tied)



Net gekoppeld met mogelijkheid  
voor eiland bedrijf  
(Island-able)



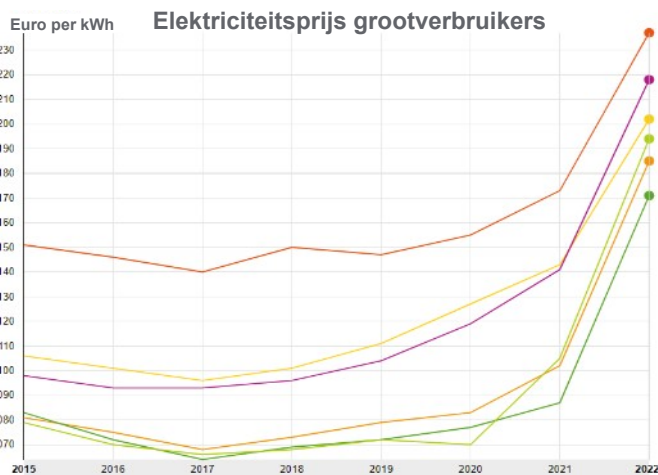
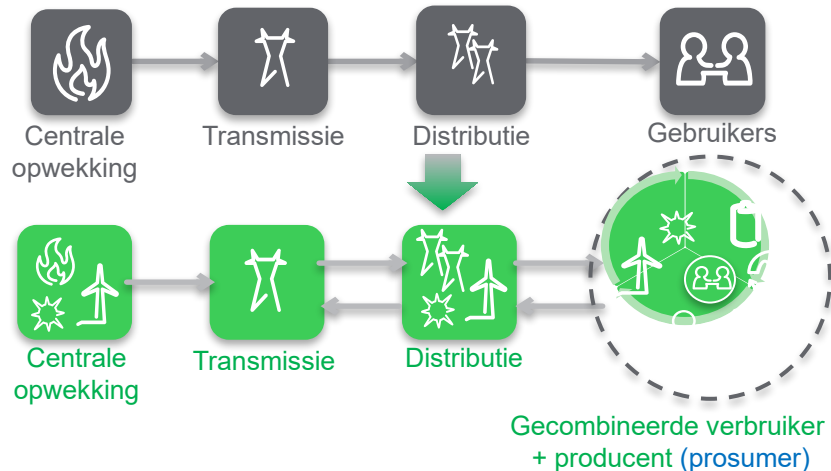
Eiland bedrijf  
(Off-grid)

# Energietransitie

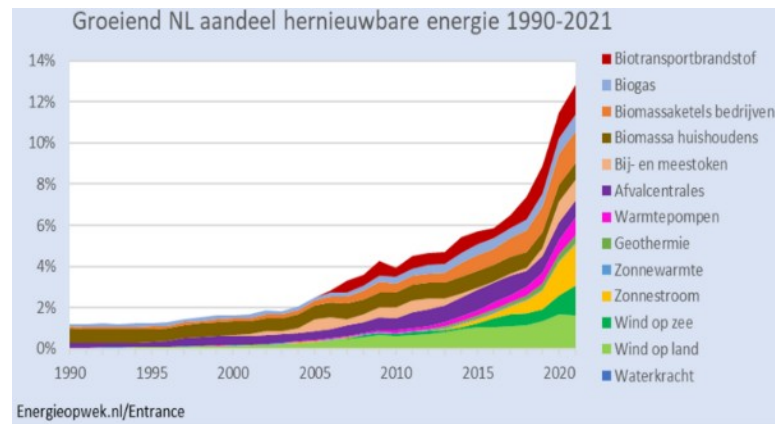
# Energietransitie

1. Concretisering klimaatplannen -> groei van elektrificatie
2. Sterke groei van decentrale duurzame energie opwekking in top-down ontworpen elektriciteitsnetwerk
3. Schaarste van grondstoffen en ontwikkeling van politieke wereld situatie -> stijging + schommelingen (**volatiliteit**) van energieprijzen

## Microgrid biedt oplossing!



bron: CBS



bron: <https://energieopwek.nl>

# Voordelen Microgrid in energietransitie

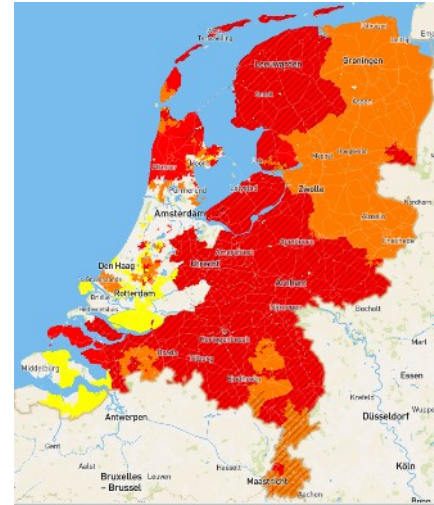
# Verhelpen van netcongestie

- Groei van elektrificatie + duurzame energie -> onvoldoende transportcapaciteit (**netcongestie**)

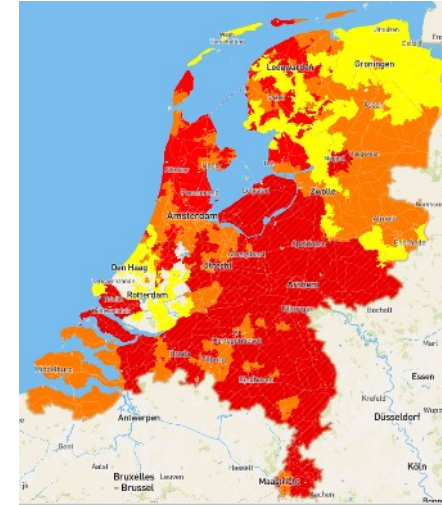
## Voordelen Microgrid:

- Bij geen of beperkte afname -> Nieuwe of verzwaring van bestaande netaansluiting kan worden voorkomen
- Bij geen of beperkte invoeding -> Overschot aan lokaal opgewekte energie eerst opslaan en daarna verbruiken.

Vol batterij systeem -> Automatisch terug regelen om invoeding te voorkomen (**curtailment**)



Capaciteitskaart invoeding elektriciteitsnet



Capaciteitskaart afname elektriciteitsnet

bron: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl>

N.b. Arcering betreft capaciteit met toepassing van congestiemanagement situatie per 01-12-2023



# Verlagen energie kosten en opvangen prijschommeling

- Stijging + schommelingen (**volatiliteit**) van energieprijzen

## Voordelen Microgrid:

- Duurzame opwek en opslag -> vermindering van afname en terug levering
- Bij laag tarief -> Zoveel als mogelijk verbruiken en opslaan  
Bij hoog tarief -> Minder verbruiken en opslag benutten

Tijdelijk minder/meer elektriciteit verbruiken kan bijv. door:

- Tijdelijk elektrisch laden (**electric vehicle**) bijregelen of uitstellen.
- Gebouw temperatuur (beperkt) lager/hoger bijregelen (opslag van thermische energie)
- Batterij systeem benutten

Elektriciteit inkopen op EPEX spot market of ETPA ->  
Microgrid anticipeert en profiteert van prijschommelingen

APX | Power Spot Exchange

Day ahead - prijzen tot 14-02-2023



van jan 5, 2015 tot feb 14, 2023



bron: <https://www.energiemarktinformatie.nl/beurzen/elektra>



Life Is On



# Verlagen van transportkosten

- Transportkosten

## Voordelen Microgrid:

- Kleinere aansluiting volstaat -> besparing op vaste kosten
- Verlaging afgenomen energie en piekverbruik -> besparing op variabele kosten (grootzakelijke aansluiting)

## Tarieven 2023 voor grootzakelijke klanten



Per 1 januari 2023 stijgen de tarieven die u betaalt voor de transport- en aansluitdienst voor zowel gas als elektriciteit ten opzichte van 2022. We begrijpen dat dit vervelend is, zeker in combinatie met de hoge energieprijzen. We lichten graag de oorzaken van deze tariefstijging toe.

bron: [www.liander.nl/tarieven2023](http://www.liander.nl/tarieven2023)

### Tarieven transportdienst

De tarieven voor de transportdienst bestaan uit:

- een tarief voor vastrecht transport
- een tarief voor gecontracteerd vermogen
- een tarief voor de afgenomen energie
- een tarief voor het maximum transportvermogen dat die maand is gemeten
- een tarief voor de afgenomen hoeveelheid blindenergie

Voor terugleveren van elektriciteit betaalt u geen transportkosten.

bron: [www.liander.nl](http://www.liander.nl)

Tarieven voor aansluiting en transport elektriciteit grootverbruik

# Verwaarding van balanceringsdiensten

- Stijging duurzame energie bronnen -> regeling vraag en aanbod uitdagender -> flexibele vraag en aanbod is geld waard

## Voordelen Microgrid

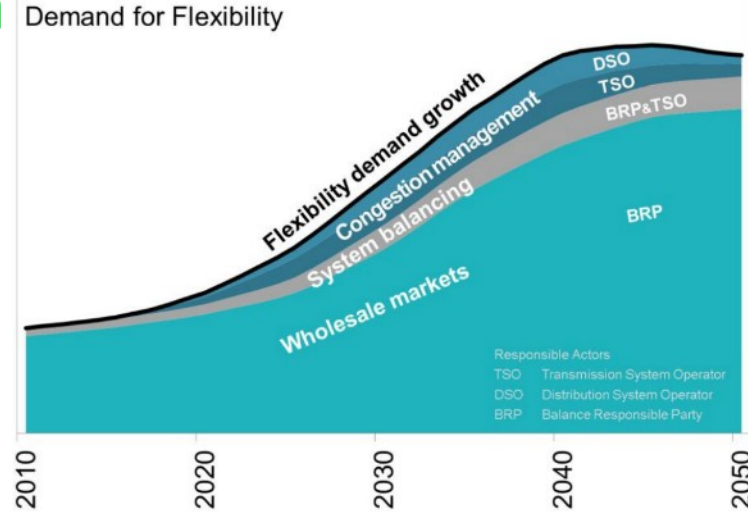
- Automatisch vraagsturing afhandelen -> **genereren van inkomsten**

### Grootverbruiker:

- via een BSP (**balancing service provider**) meedoen aan balanceringsdienst (**ancillary services**) bijv. FCR, aFFR, mFRR diensten van Tennet
- via energie handelsplatform EPEX of ETPA meedoen met GOPACS. (netcongestie)

### Kleinverbruiker:

- Bijv. Equigy (blockchain technologie)



bron: Tennet flexibility roadmap 2018

FCR = Frequency Containment Reserve. <30 sec.  
aFFR = automatic Frequency Restoration Reserve. 7,5 min.  
mFRR = manual Frequency Restoration Reserve. < 5 min.

**GOPACS**

[www.gopacs.eu](http://www.gopacs.eu)

**EQUIGY** | crowd balancing platform

[www.equigy.com](http://www.equigy.com)

Life Is On

**Schneider Electric**

# Bijdrage aan klimaatdoelstellingen

- Noodzaak en wil om klimaatdoelstelling te halen

## Voordelen Microgrid:

- Door toepassing duurzame energie bronnen -> Vermindering verbruik van 'grijze' elektriciteit uit het net -> vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot

## Milieu doelstellingen worden gerealiseerd

- Duurzame opwekking en verbruik is dicht bij elkaar -> minder transport verliezen (totale transport verliezen is ≈ 4%)

### Klimaatbeleid

De overheid neemt maatregelen om Nederland te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering. Daarnaast kan verdere opwarming van de aarde beperkt worden door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Hiervoor zijn nationale en internationale doelen afgesproken. De Rijksoverheid heeft met allerlei partijen afspraken gemaakt over hoe Nederland deze doelen gaat behalen.

bron: Rijksoverheid - Klimaatverandering



bron: Rijksoverheid - publicaties

# Verbetering betrouwbaarheid

- Flexibiliteit in keuze van energiebronnen

## Voordelen Microgrid:

- Bij netuitval -> Omschakeling op eigen duurzame energie opwekking en opslag

## Microgrid verhoogt betrouwbaarheid



HOME NIEUWS ▾ BLOG VACATURES ABONNEREN BEDRIJVENINDEX AGENDA MAGAZINE ▾ ADVERTEREN CONTA

Home > Duurzaam > Een introductie tot microgrids: Combineren met duurzame energiebronnen voor optimalisatie en bedrijfszekerheid

Duurzaam

## Een introductie tot microgrids: Combineren met duurzame energiebronnen voor optimalisatie en bedrijfszekerheid

bron: <https://fmtgezondheidszorg.nl>

# Ontwikkelingen – Meer interactie met systemen voor de meter

Ontwikkelingen volgen elkaar in hoog tempo op -> Microgrid zorgt voor geautomatiseerde oplossing!

- Energiewet

Vervangt huidige Elektriciteitswet en Gaswet. Verheldert, versimpelt en voegt ook een aantal afspraken uit klimaatakkoord toe. *Wetvoorstel ingediend bij 2<sup>e</sup> kamer.*

- Realtime interface

Technische oplossing om voor grote opwekinstallaties (1-50 MW) het vermogen te reduceren bij dreigend netcongestie of bij onbalans. Productie verlies wordt vergoed. *Veldtesten zijn gestart.*

- Capaciteitsbeperkingscontract (CBC)

Gebruiker krijgt gedurende een bepaalde periode van de dag een lager contractvermogen. Deze toewijzing kan vast of dynamisch zijn. Gebruiker krijgt vergoeding. *Contractvorm wordt toegepast echter animo is nog beperkt*

- Niet gegarandeerde aansluit- en transportovereenkomst (Non-firm ATO)

Gebruiker krijgt gedurende bepaalde tijd van de dag/week gecontracteerd vermogen toegewezen. Deze toewijzing kan vast of dynamisch zijn. Gebruiker krijgt korting. *Contractvorm bijna gereed en goedkeuring verwacht in 2024.*

- Energie hubs

Oplossing vanuit gebruiker om lokaal vraag en aanbod af te stemmen op het publieke elektriciteitsnetwerk. Pilots zijn uitgevoerd. *Contractvorm in ontwikkeling en mogelijk gereed in 2024.*

- Tijdsafhankelijke transporttarieven HS net

Gebruikers op het HS net krijgen een hoger tarief op momenten van piekverbruik van het net. *Dit is een voorstel.*

## Wetvoorstel Energiewet

Dit wetvoorstel vervangt de huidige Elektriciteitswet 1988 en de Gaswet door een nieuwe Energiewet. Het voorstel zorgt de markt voor het transport en de levering van gas en elektriciteit in Nederland bij elkaar. Daarnaast staan in het voorstel de Europese regels voor elektriciteit onder meer de Europese Elektriciteitsrichtlijn en de Europese regels voor gas. Ook klassen en bandelingen in voor de transitie naar schone en duurzame bronnen van energie.



Autoriteit  
Consument & Markt

Openbaar



Vragen en Antwoorden – Congestie management en  
het Capaciteitsbeperkingscontract

Autoriteit  
Consument & Markt

Openbaar



Ontwerpbesluit

Juridische gereedschapskist energiehubs

Voorstel Netbeheer Nederland tijdsafhankelijke  
transporttarieven

# Ontwerp en opbouw Microgrid

# Ontwerp Microgrid

- Per situatie -> optimale Microgrid oplossing
- Belangrijke stappen:



- **Microgrid ontwerp studie**  
Doel: Optimale systeem keuze en terugverdientijd



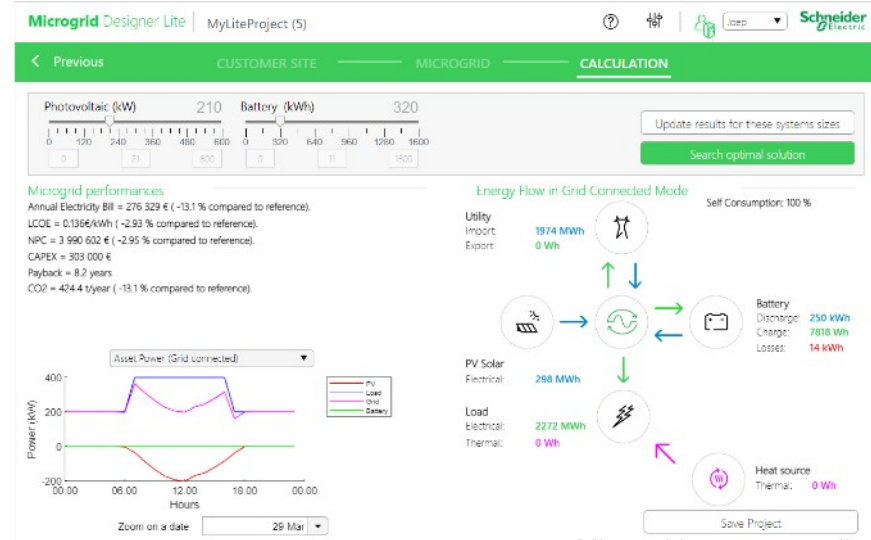
- **Elektrisch netwerk studie**  
Doel: betrouwbaar en kosteffectieve elektrische installatie

Berekening is complexer:

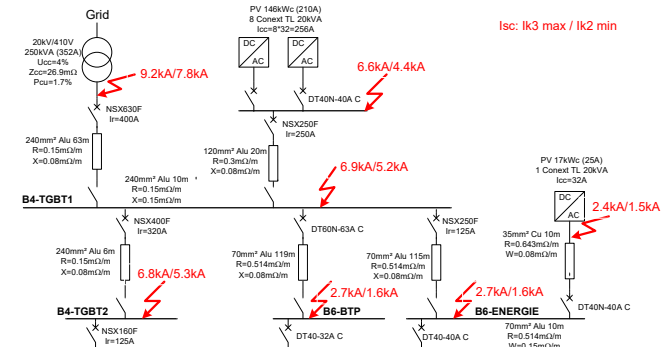
- meerdere richtingen van energiestromen
- specifieke eigenschappen duurzame energie bronnen
- Verschijnselen bij omschakeling net/eiland bedrijf



- **Aandachtspunt: cyber-security**



Microgrid ontwerp studie



Elektrisch netwerk studie

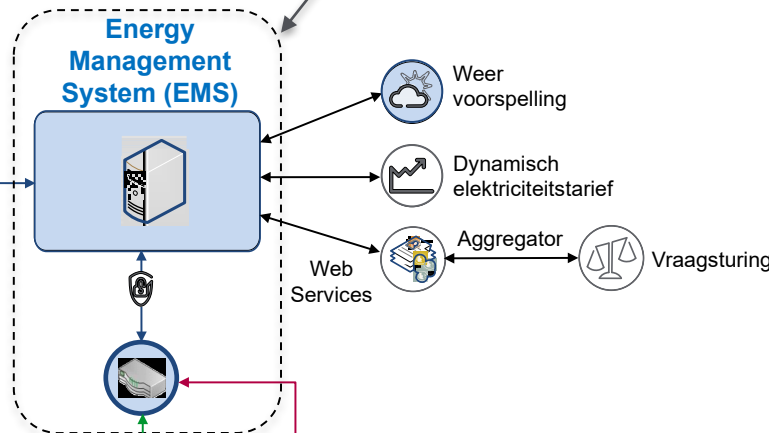


# Opbouw Microgrid (1)

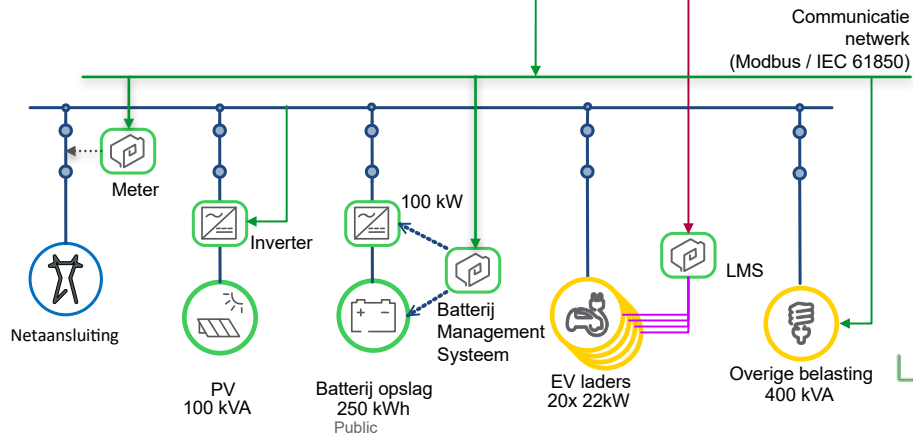
## Net gekoppeld Microgrid



## Microgrid energie optimalisatie systeem



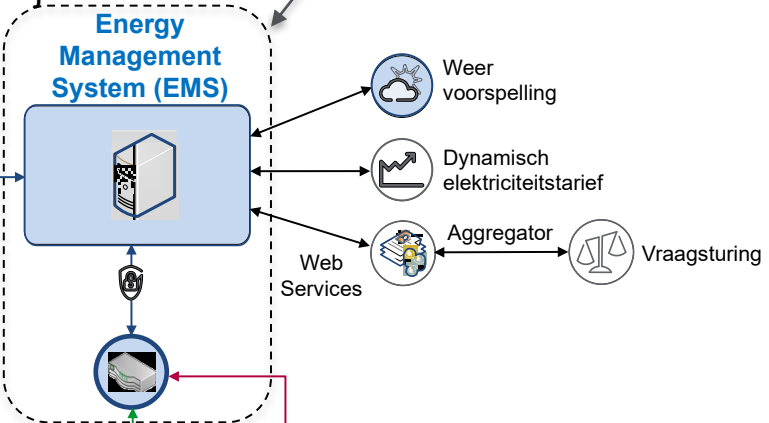
- Meerdere lokale Microgrids of energie bronnen en/of opslag combineren met software -> **virtuele energie centrale (VPP - virtual power plant)**



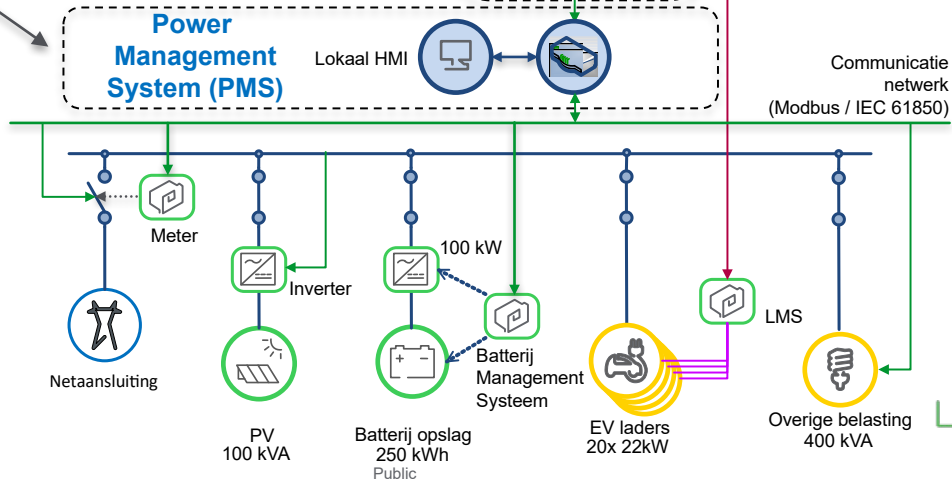
# Opbouw Microgrid (2)

Net gekoppeld Microgrid met mogelijkheid voor eiland bedrijf

Microgrid energie optimalisatie systeem



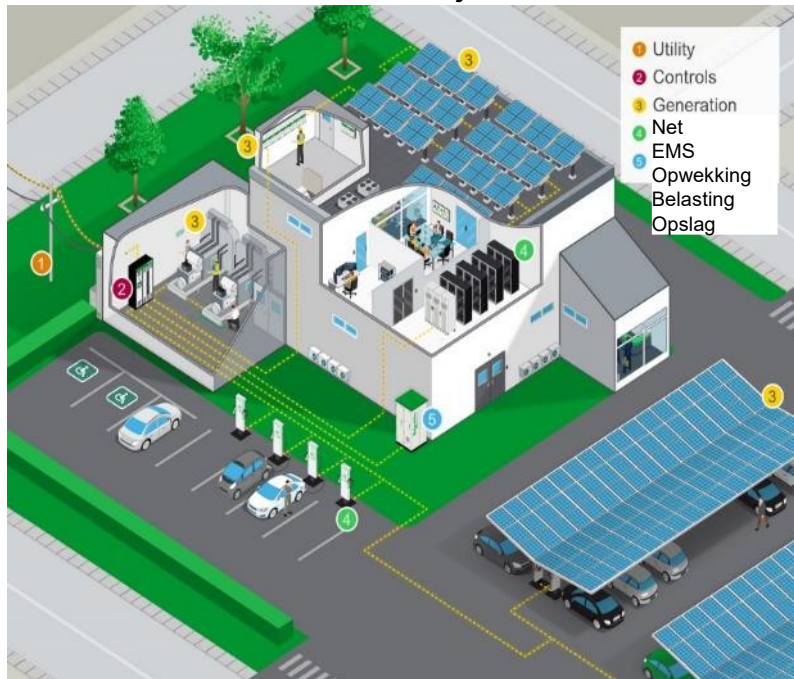
Microgrid besturing systeem



# Specifieke Microgrid functies

# Overzicht specifieke Microgrid functies

Functies kunnen afhankelijk van klantwens en uitkomst Microgrid ontwerp studie gekozen worden!



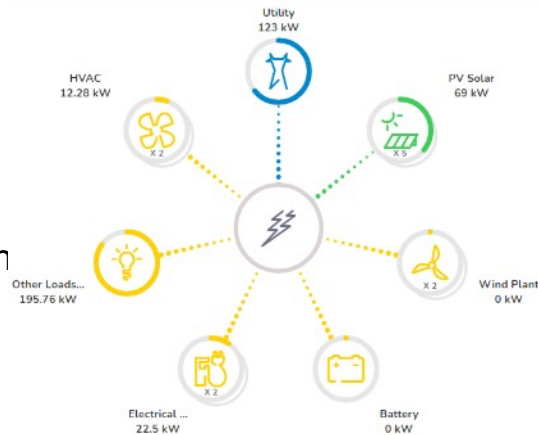
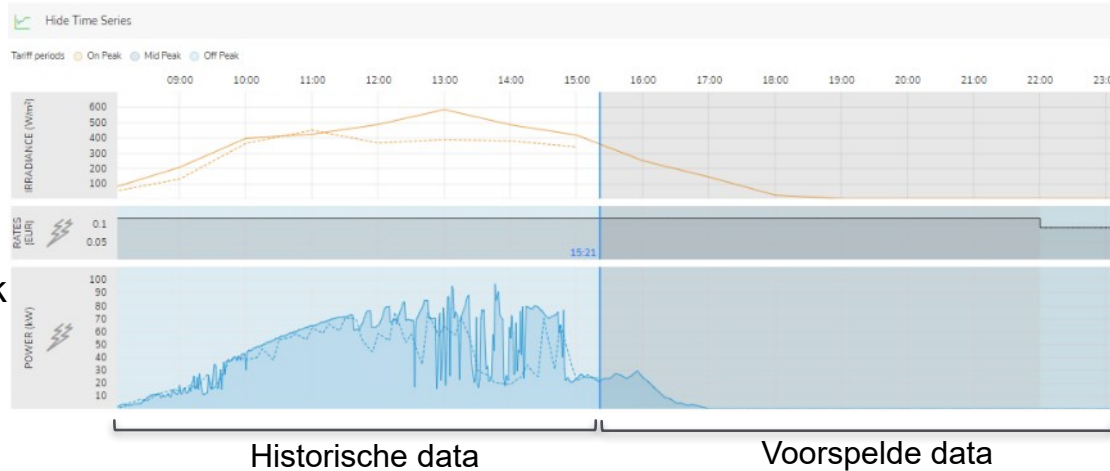
Inzicht in historisch, actueel en voorspellende data		
Verlaging piekverbruik t.b.v. reduceren kostenheffing		
Verschuiving verbruik hoog tarief naar laag tarief	Besturing apparatuur en inzicht in data	
Minimalisatie invoeding en terug levering	Regeling invoeding energie	Balancering opwekkings-eenheden onderling
Aanbieden vraagsturing	Vorbereiding voor eiland bedrijf	Balancering opwekking en verbruik
Limitering invoeding / terug levering	Net / eiland bedrijf omschakeling	Regeling en afschakelen belasting
Vorbereiding voor eiland bedrijf	Aanpassing beveiliging instelling+aardingsregime	Opstart zonder net (black-start)

**Optimalisatie** Microgrid functies

**Snelle** Microgrid functies, vaak voor net / eiland bedrijf omschakeling

# Inzicht in historisch, actueel en voorspellende data

- Historische en actuele data inclusief 24 uur voorspelling van energie verbruikers en wind en zon opwekking is mogelijk.
- Intelligente zelflerende software analyseert patroon energieverbruik -> **voorspelling van verbruik!**
- Weerverwachting -> **voorspelling van opwekking wind en zon!**
- **Model gebaseerde microgrid algoritmes (model based control)**
- Alarmering, overzicht energiestromen en KPI's (besparing kosten en CO<sub>2</sub>)



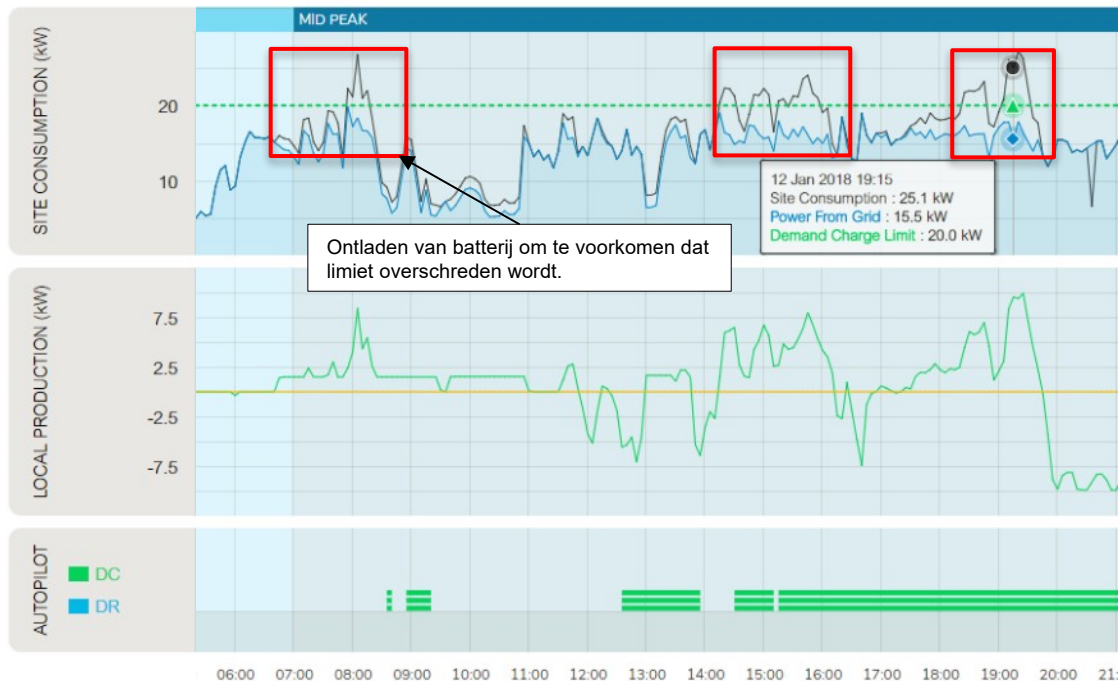
Inzicht in historisch, actueel en voorspellende data

# Verlaging piekvermogen t.b.v. reduceren kostenheffing

(demand charge reduction)

- Het opslaan van energie om op later tijdstip bij piekverbruik te gebruiken  
-> **opgeslagen energie inzetten**
- Starten van een generator bij piekverbruik  
-> **verhogen opwekking**
- Het verlagen of afschakelen van belasting bij piekverbruik  
-> **verminderen belasting**

Afhankelijk van flexibiliteit van verbruiker/proces!

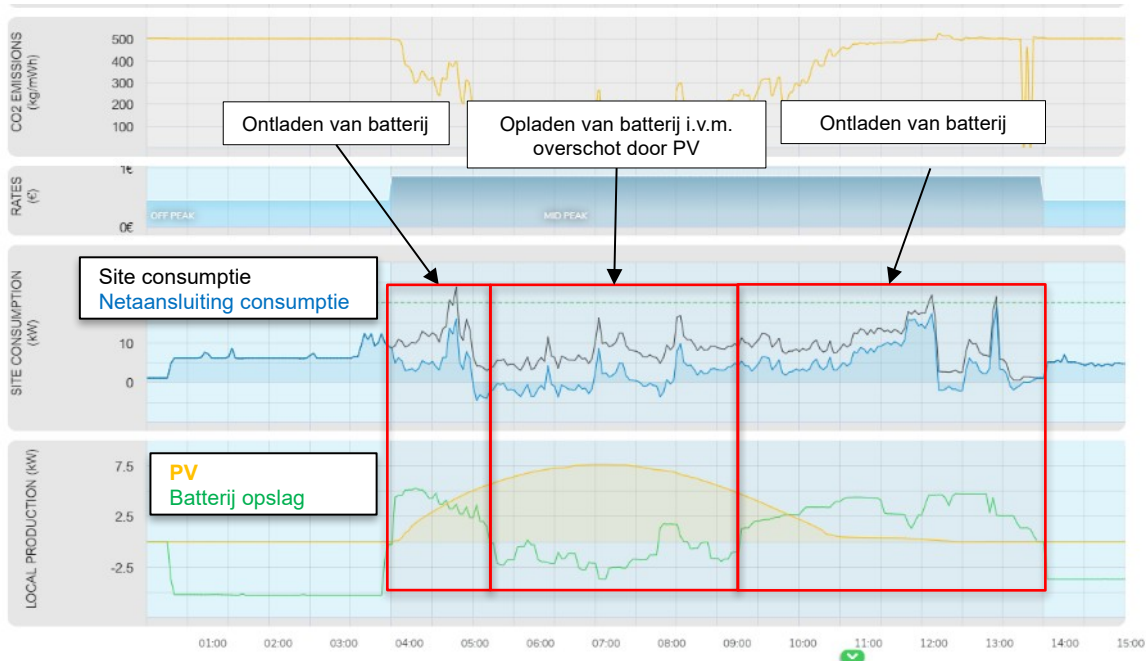


Verlagen piekverbruik t.b.v.  
reduceren kostenheffing

Voorbeeld: Bij het bereiken van de limiet wordt de batterij ontladen

# Minimalisatie invoeding en terug levering (self consumption)

- Eerst lokaal geproduceerde energie verbruiken, daarna energie importeren.
- Voorbeeld: Een batterij systeem opladen met de extra hoeveelheid elektriciteit die door een PV-systeem wordt geproduceerd en deze later op de dag verbruiken.
- Door voorspellend algoritmes weet Microgrid dat een overschot aan PV gaat optreden en gaat dus niet direct laden vanuit netaansluiting maar pas op het moment van overschot!



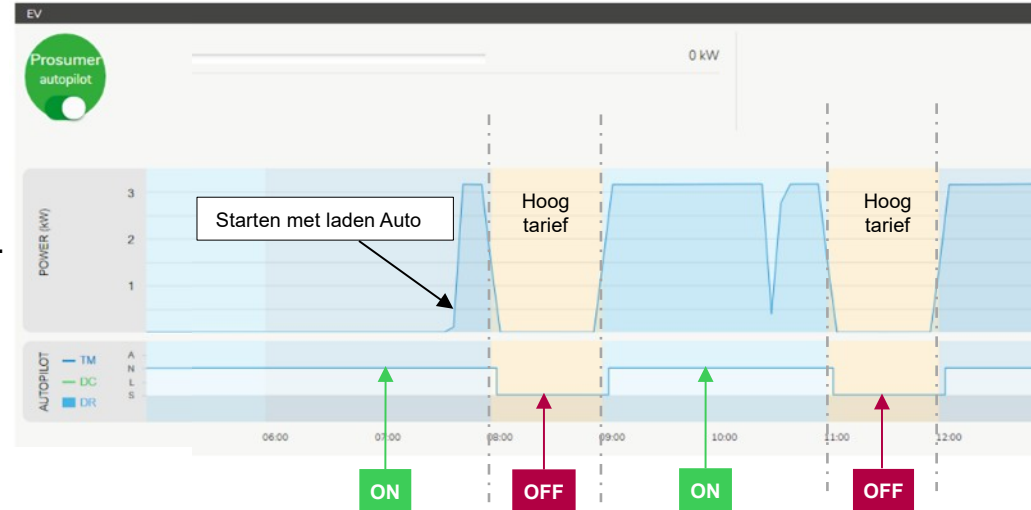
Voorbeeld: minimalisatie van terug levering

Minimalisatie  
invoeding en terug levering

# Verschuiving verbruik hoog tarief naar laag tarief (time of use / tariff management)

- Het opslaan van energie (thermisch -> HVAC of batterij) bij laag tarief om bij hoog tarief te gebruiken.  
-> Weeg factor voor kosten veroudering van batterij.
- Het verminderen van verbruik bij hoog tarief.

Het laden van auto's bij laag tarief en stoppen bij hoog tarief.



Voorbeeld: Laden of niet laden van elektrische auto's afhankelijk van tarief

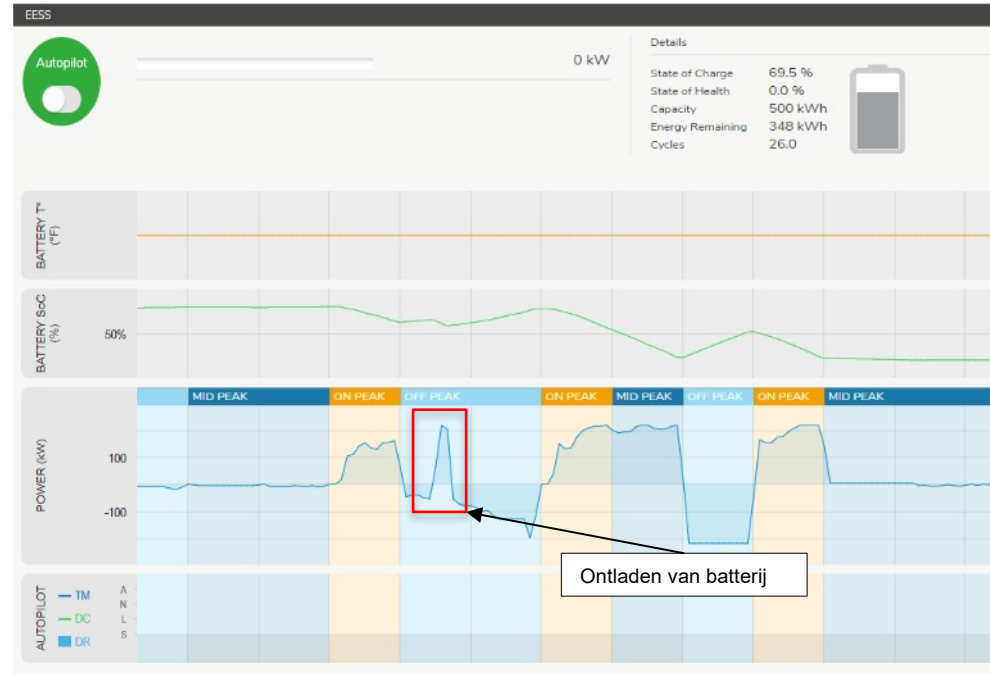
Verschuiving verbruik hoog  
tarief naar laag tarief



# Aanbieden vraagsturing (demand response management)

- De afname of terug levering van elektriciteit wordt tijdelijk verlaagd of verhoogd op aanvraag.

Afhankelijk van flexibiliteit van proces!

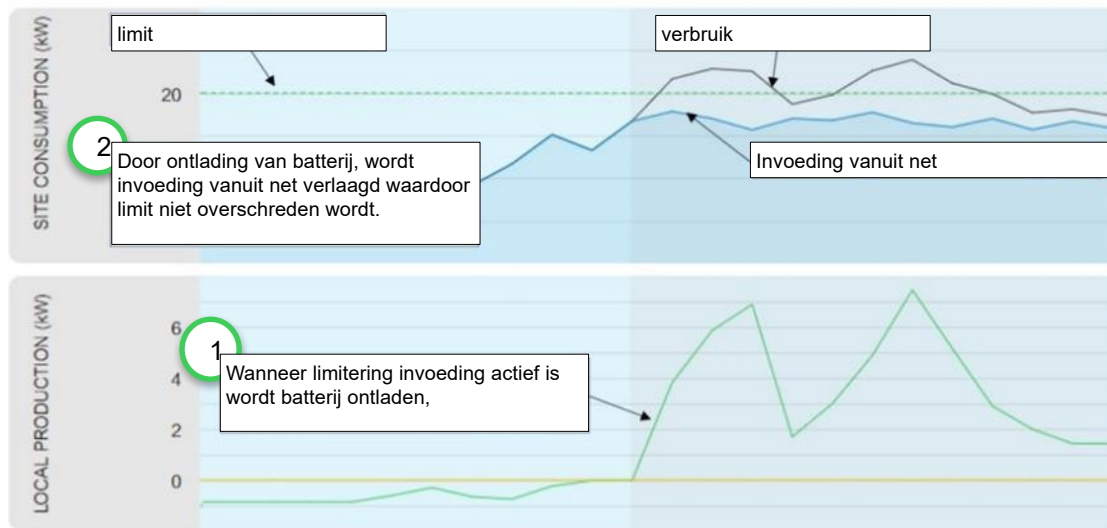


Voorbeeld: Ontladen batterij ten behoeve van vraagsturing

Aanbieden vraagsturing

# Limitering invoeding / terug levering (limiting power import / export)

- Wanneer limit invoeding dreigt te worden overschreden, wordt batterij ontladen.
- Wanneer limit terug levering dreigt te worden overschreden, wordt batterij opgeladen en daarna PV gelimiteerd. (curtailment)



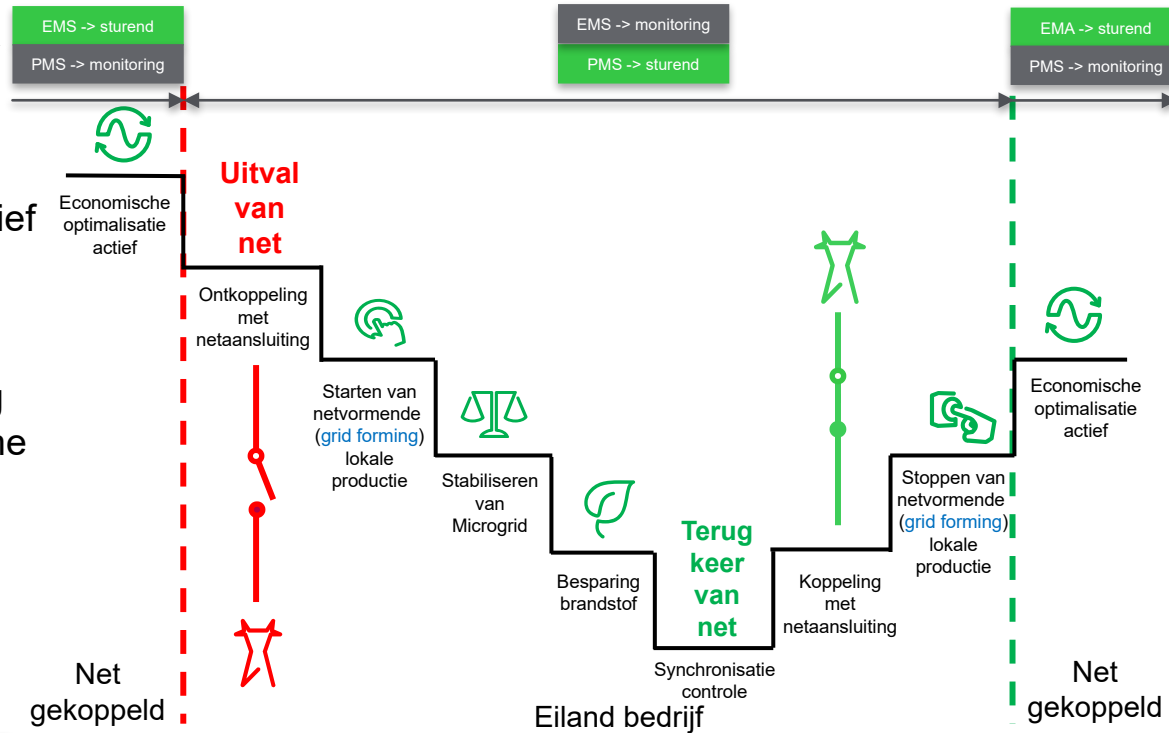
Limitering invoeding /  
terug levering

# Verhogen betrouwbaarheid

- Een Microgrid kan omschakelen naar eiland bedrijf bij netuitval -> stappen

- Aandachtspunten:

- Ontkoppeling / koppeling inclusief synchronisatie
- Inschakelstromen
- Balancering van opwekkingseenheden onderling (maximalisatie gebruik duurzame energie)
- Balancering van opwekking en verbruik
- Opstart zonder net (**black start**)
- Aanpassing beveiligingsettings



Besturing apparatuur en inzicht in data	Vorbereiding voor eiland bedrijf	Aanpassing beveiliging instelling+aardingsregime	Balancering opwekking en verbruik	Opstart zonder net (black-start)
Regeling invoeding energie	Net / eiland bedrijf omschakeling	Balancering opwekkings-eenheden onderling	Regeling en afschakelen belasting	

# Afsluiting

# Microgrid biedt diverse voordelen

## Netcongestie

- Oplossing voor netcongestie waardoor nieuwbouw of uitbreiding toch gerealiseerd kan worden en nieuwe of verzwaring van bestaande netaansluiting kan worden voorkomen.

## Kosten

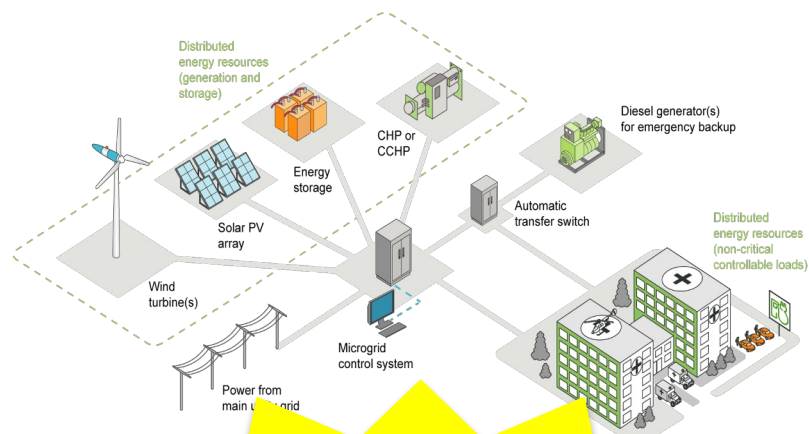
- Mogelijkheid om energie uitgaven te beheersen en te optimaliseren, voorkomen van boetes en inkomsten genereren uit energiemarkten en flexibiliteit.

## Duurzaamheid

- Duurzame energie bronnen worden optimaal geïntegreerd waardoor duurzaamheidsdoelstellingen kunnen worden gerealiseerd.

## Betrouwbaarheid

- Door lokale energieopwekking kan de energievoorziening onafhankelijk zijn van openbare elektriciteitsnetwerk.



## Veel nieuwe ontwikkelingen in energie wereld:

- > afschaffing salderingsregeling
- > verplichting voor vervanging met hybride warmtepomp
- > nieuwe energiewet
  - > CBC
  - > Non-firm ATO

## Conclusie:

**Microgrid biedt diverse voordelen en kan ook op toekomstige ontwikkelingen inspelen!**

# Vragen?

# Bedankt voor uw tijd!



## Joep Dekker

Grid & Power Distribution System Specialist

+31 6 515 88 224

[joep.dekker@se.com](mailto:joep.dekker@se.com)

Life Is On

**Schneider**  
Electric

Life Is On

**Schneider**  
Electric