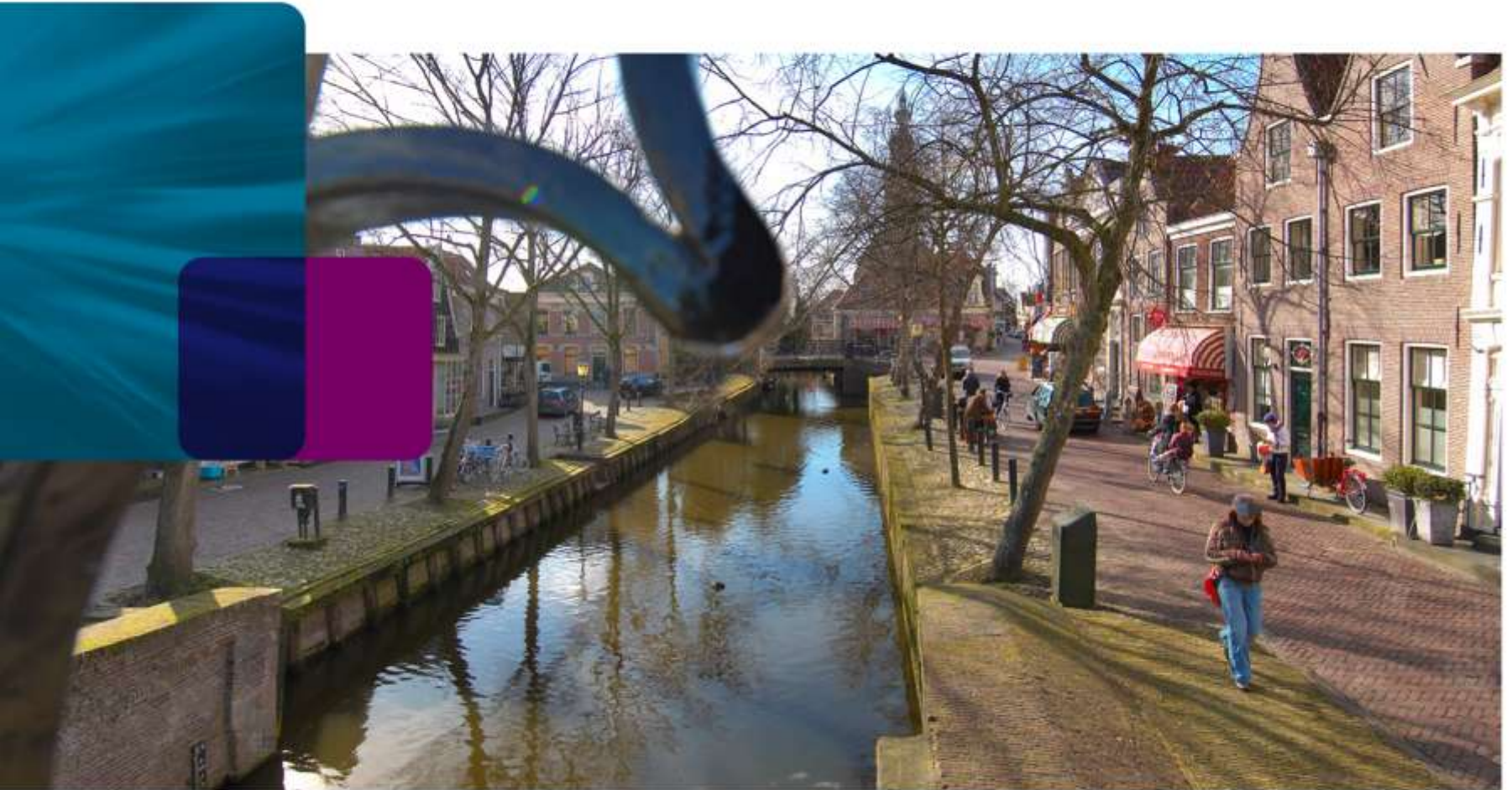


Invloed (opslag) op het laagspanningsnet



Waar zorgt de netbeheerder voor?



- Veiligheid van de netten en de aangesloten installaties
- Betrouwbaarheid van het net (Belastbaarheid van het net)
- Kwaliteit van de aangeboden spanning
- Energieverliezen in het net
- ----- Betrouwbaar, veilig en betaalbaar -----
- Aansluiten van decentrale opwekkers (PV, uWKK)
- Aansluiten van warmtepompen
- Aansluiten van elektrische auto's
- Sturen van opwekkers en belastingen (door netbeheerder, klanten)
- Toepassing van opslagsystemen!

Huidige situatie LS-netten

Stedelijk en Landelijk gebied



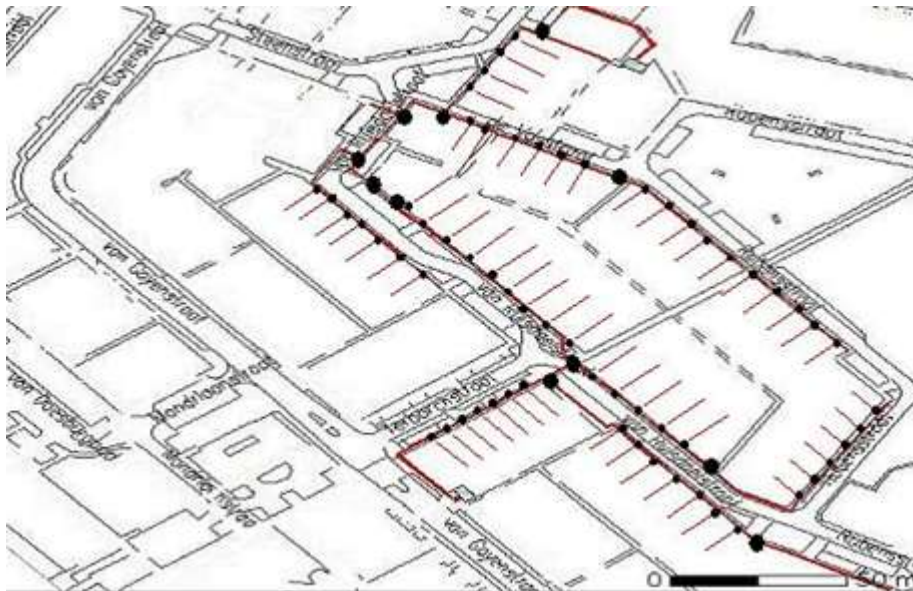
Het Liander laagspanningsnet bestaat uit 55.000 km LS-hoofdkabels en aansluitkabels

Stedelijk

- Ca. 30 aansluitingen per LS-hoofdkabel
- Ca. 200 aansluitingen per MSR
- LS-kabels relatief kort (300 meter)
- Kritisch op overbelasting
- Ca. 40.000 km
- Ca. 40% is GPLK (voor 1980)

Landelijk

- Ca. 10 aansluitingen per LS-hoofdkabel
- Ca. 40 aansluitingen per MSR
- LS-kabel relatief lang (600 meter)
- Kritisch op spanningsklachten
- Ca. 15.000 km
- Ca. 60% is GPLK (voor 1980)

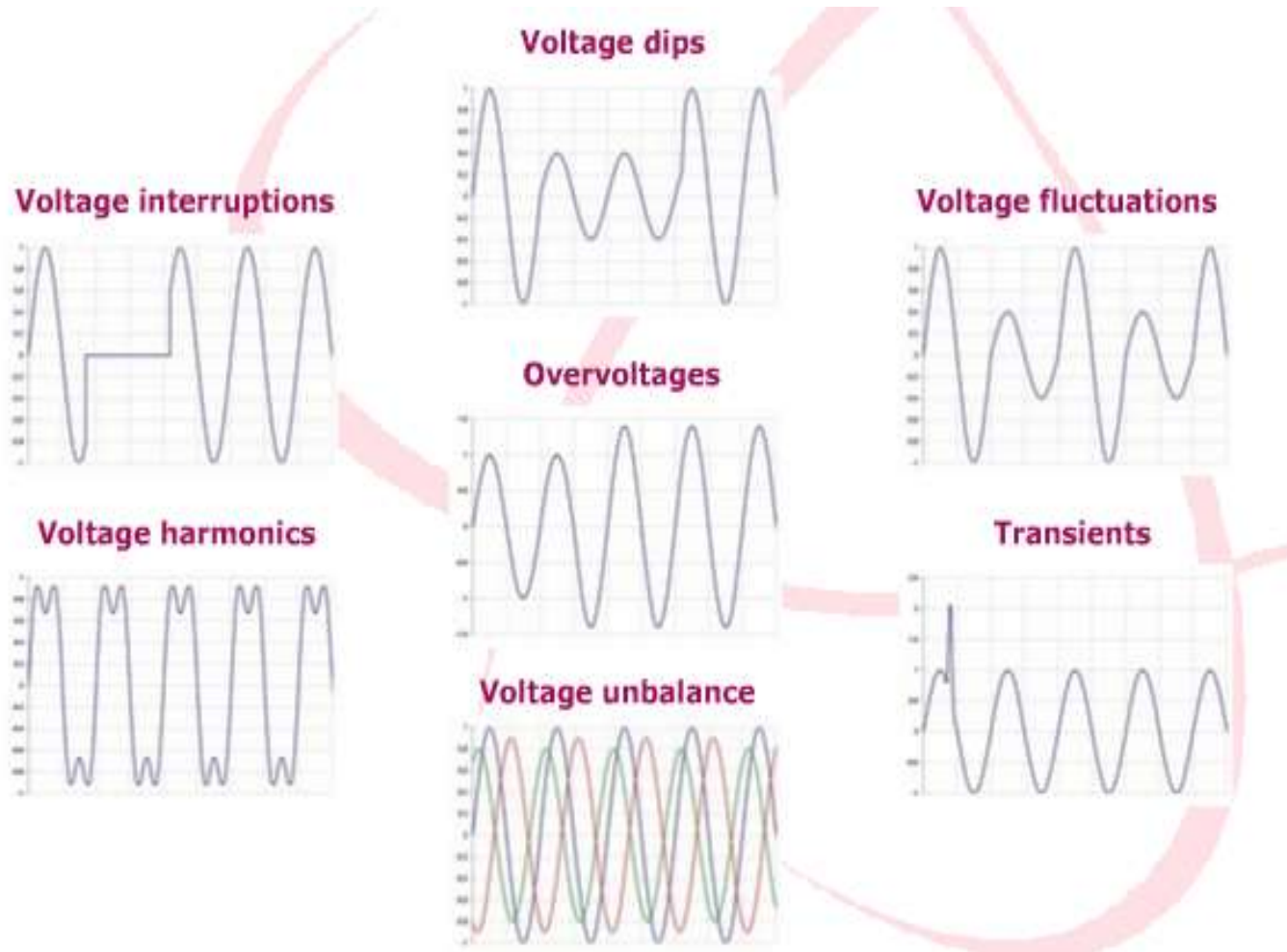


Betrouwbaarheid

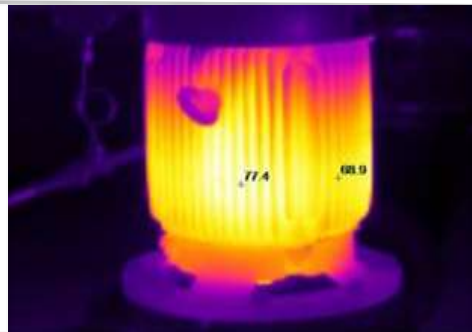
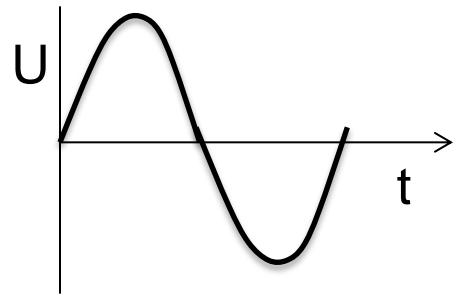
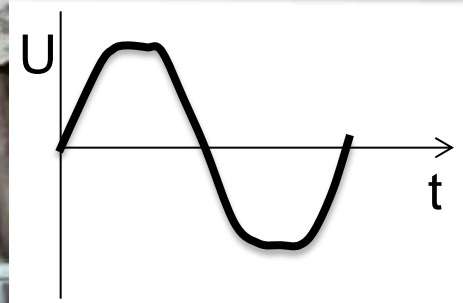
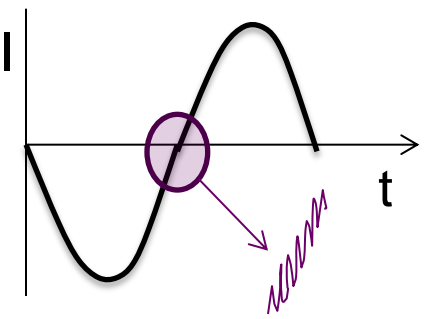
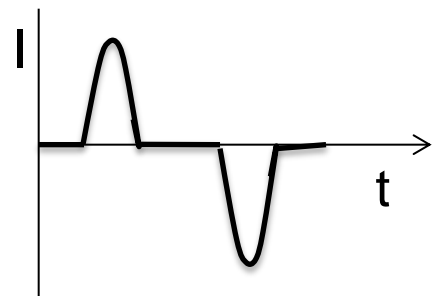
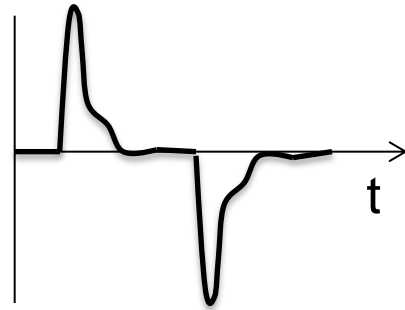
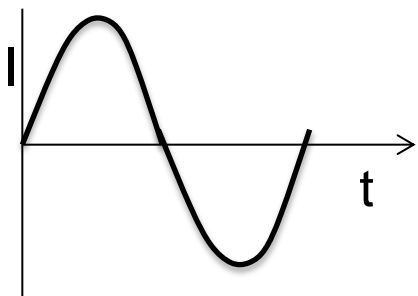


- 30 storingsminuten per jaar
- Gemiddeld 1 keer /3 jaar een onderbreking

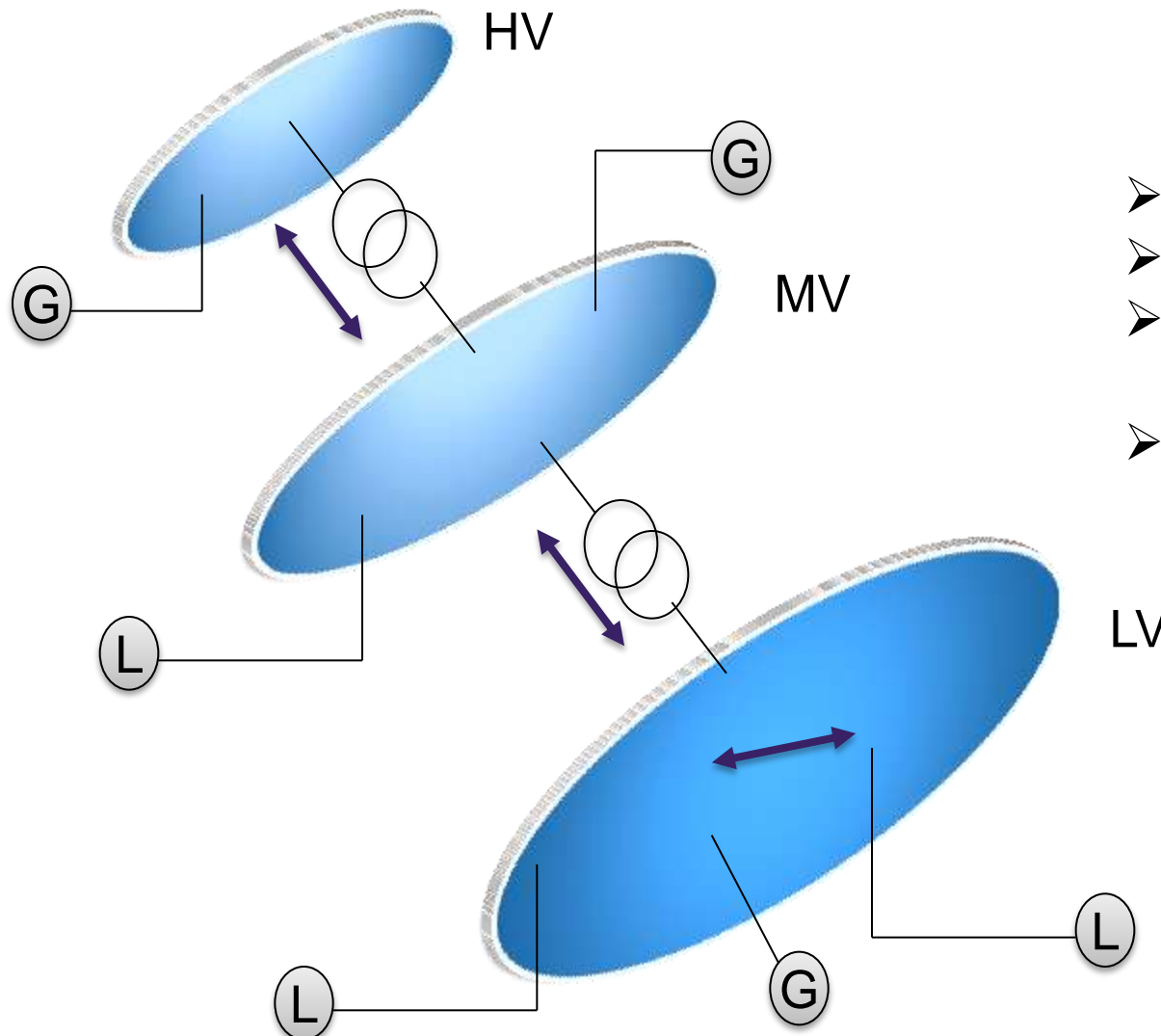
“Power Quality”



Kwaliteit van ons product!



Aansluitingen op diverse netvlakken



- Netverliezen LS 2%
- Netverliezen MS 2%
- Netverliezen HS 2%

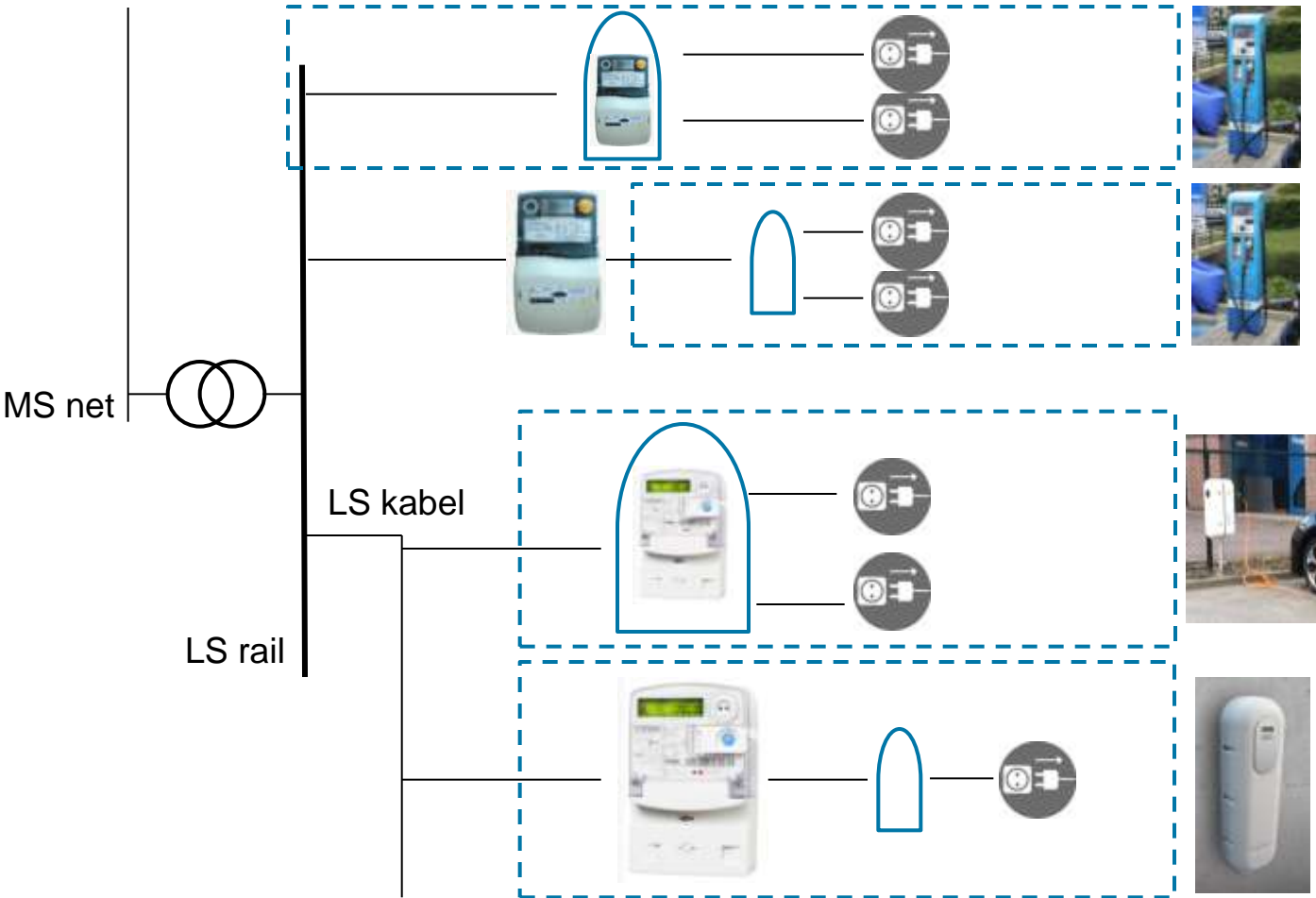
- “Opslag op LS-niveau is suboptimalisatie”

Inpassen nieuwe technologie (EV)





Situatie EV: Laad mogelijkheden



Openbare Snellaadpaal
 $P_{elec.} 50 \text{ kW}$



Snellaadpaal achter GV aansluiting
 $P_{elec.} 50 \text{ kW}$



Openbare laadpaal
 $P_{elec.} 10.6 \text{ kW}$



Laden achter de meter
 $P_{elec.} 3.7 \text{ kW}$



-  Laadpaal
-  Laadpunt
-  Grootverbruikmeter
-  Slimme meter (KV)

Warmtepompen



Mogelijke gevolgen van grootschalige toepassing van warmtepompen zijn:

- Capaciteitsproblemen in het net
- Spanningsproblemen in het net
- Toename van snelle spanningsvariaties (flikker-problematiek)

In de praktijk betekent dit:

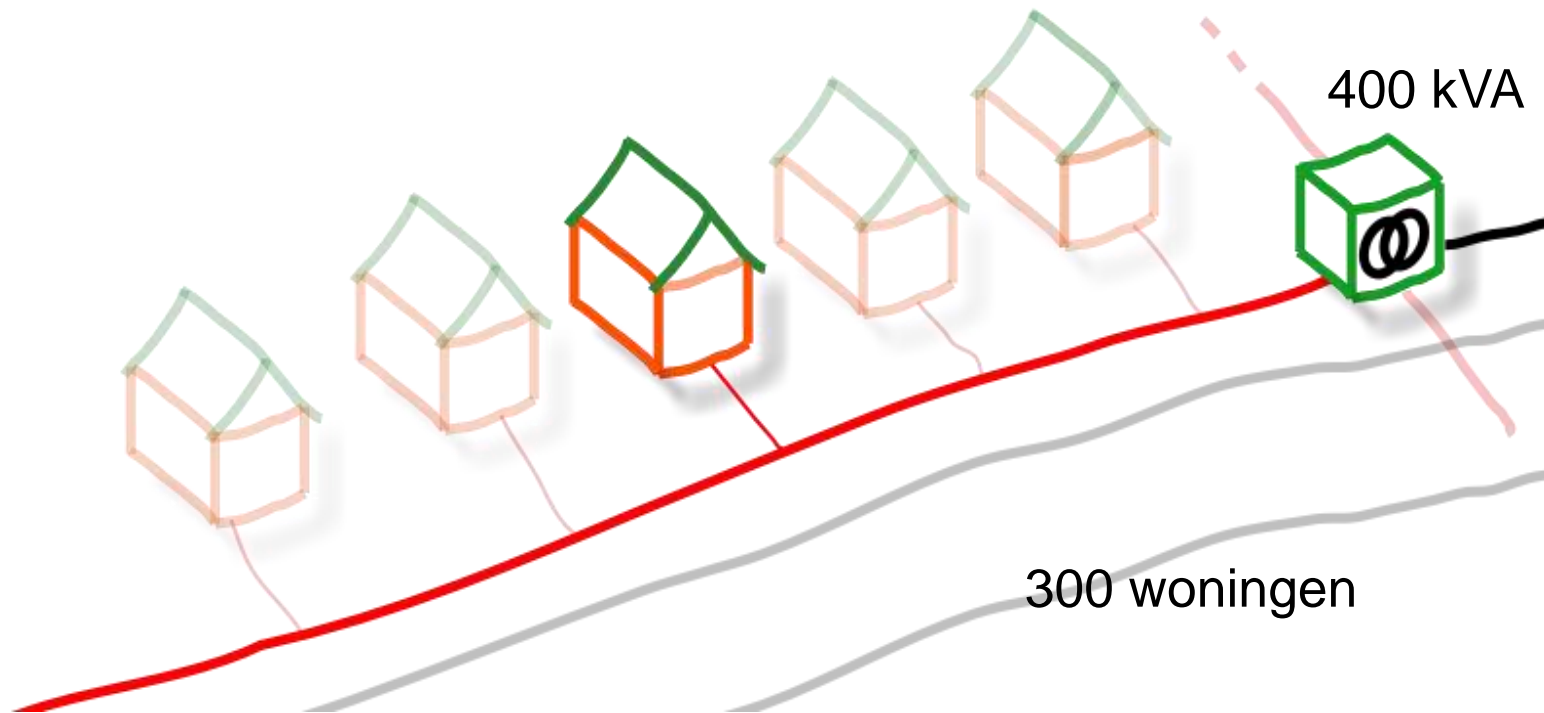
Meer transformatoren
Meer uitgaande kabels (minder klanten per kabel)
Kortere kabellengten



PV-systemen aangesloten op LS-net



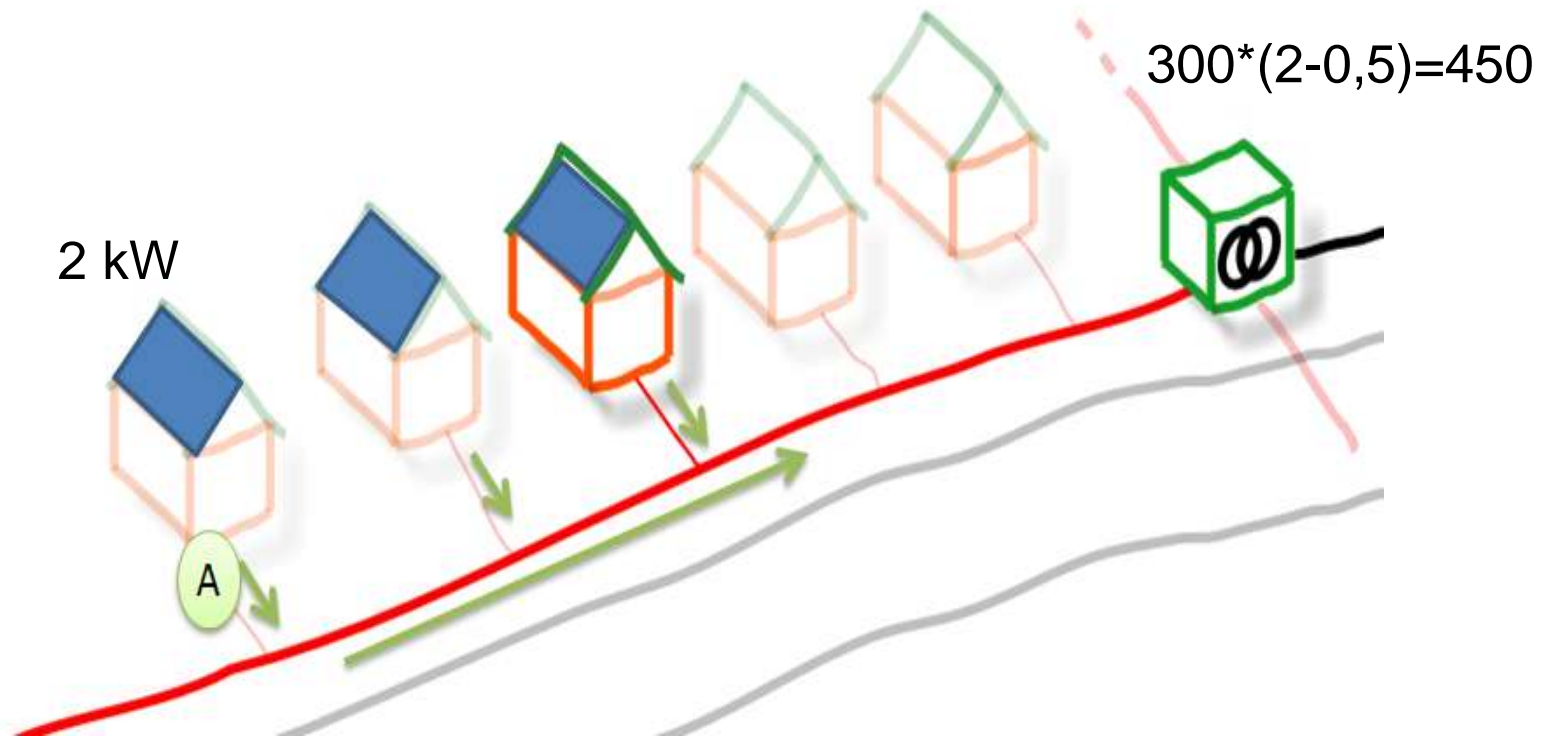
- Net uitgelegd op ca. 1,1 kVA per woning



Capaciteitsprobleem of spanning



- Hoogste spanning bij A



Beveiliging in inverter (netcode)

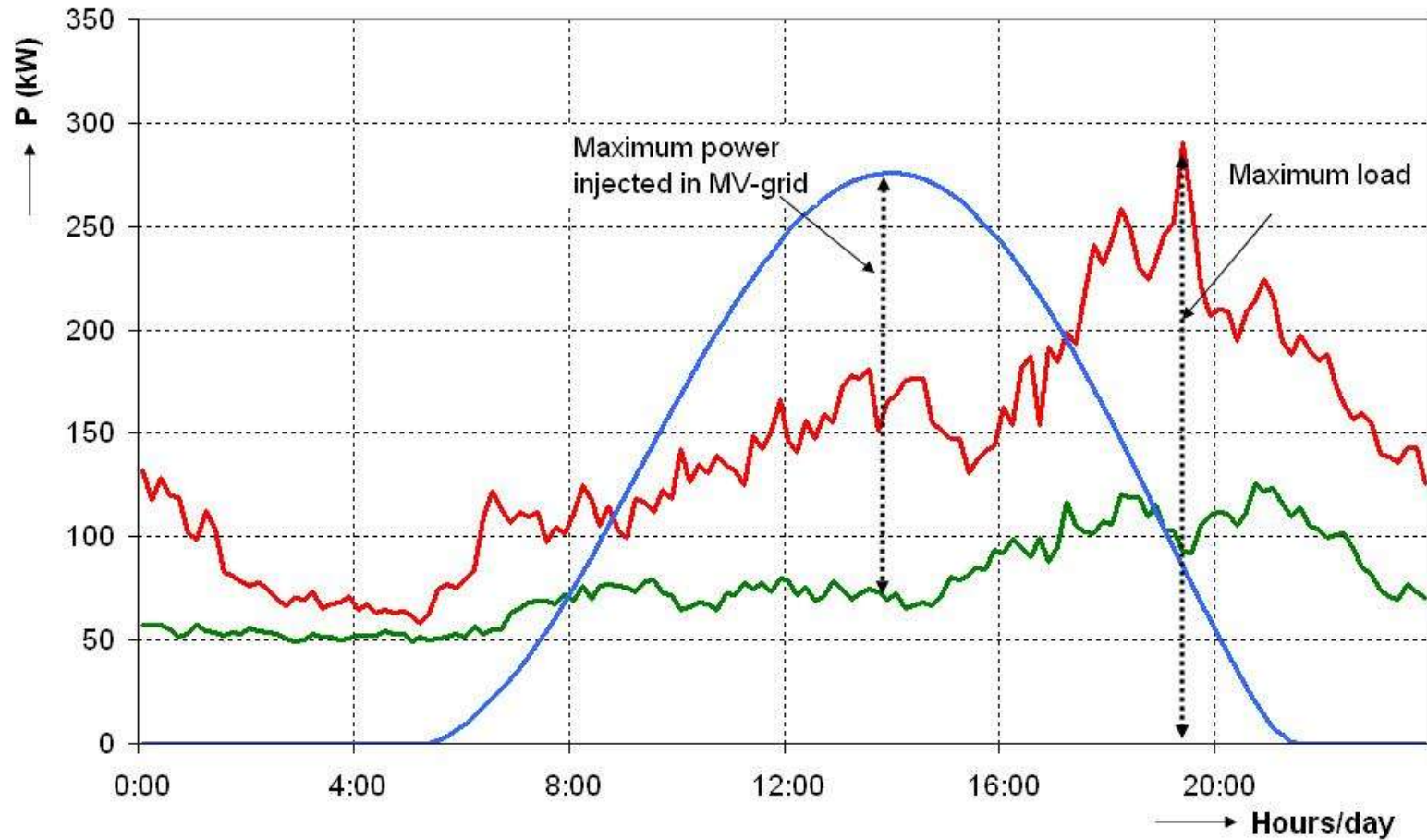


Parameter	Time s	Setting
Over voltage	2,0	230 V + 10 % ← +6%
Under voltage ^a	2,0	230 V - 20 %
Over frequency	2,0	50,0 Hz + 2 %
Under frequency	2,0	50,0 Hz - 4 %
LoM		

^a For synchronous generators the disconnecting time is 0,2 s, or a shorter time depending on the Critical Short-circuit Time of the generator.

In The Netherlands it is only necessary to provide a single stage for under/over voltage and for frequency protection.

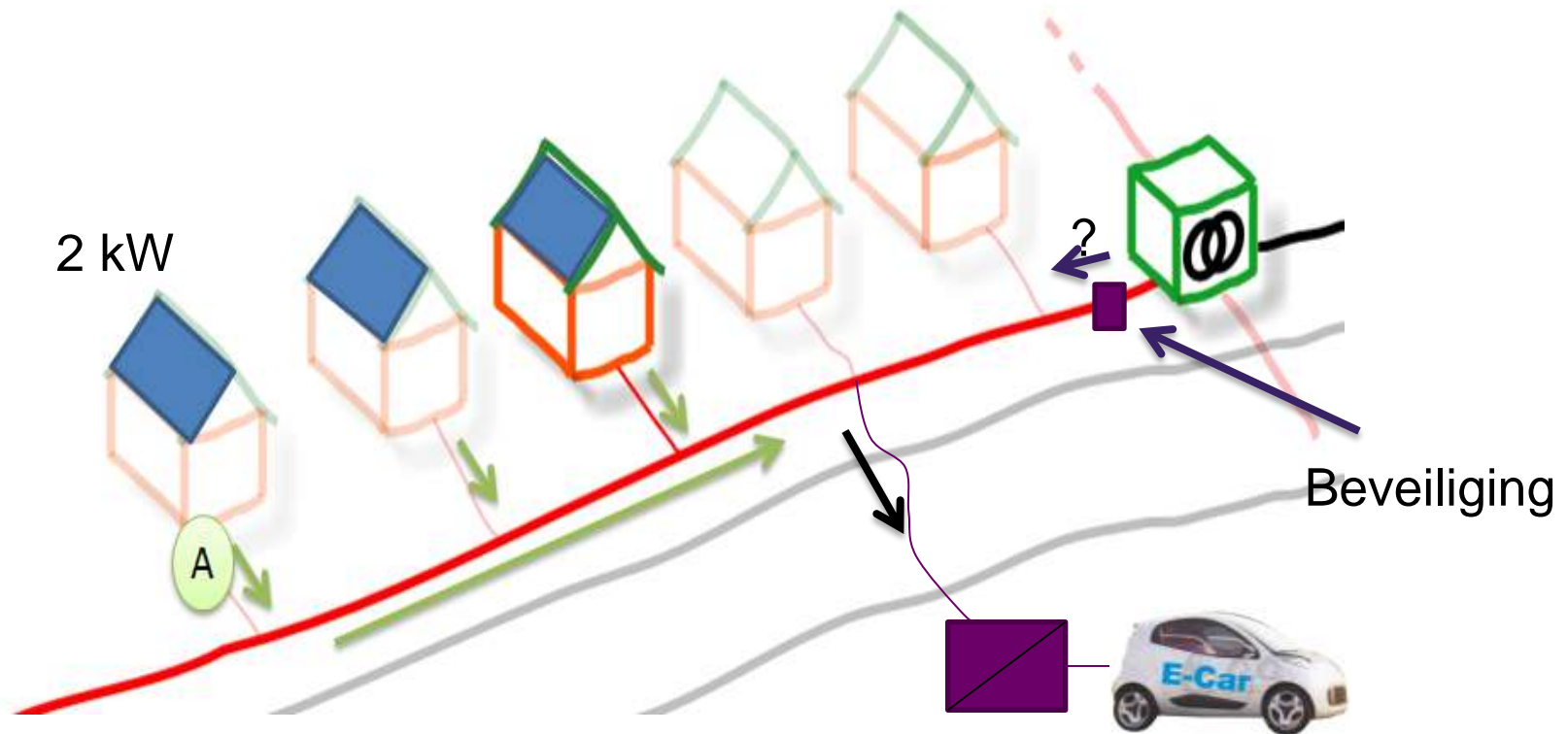
Two extreme situations



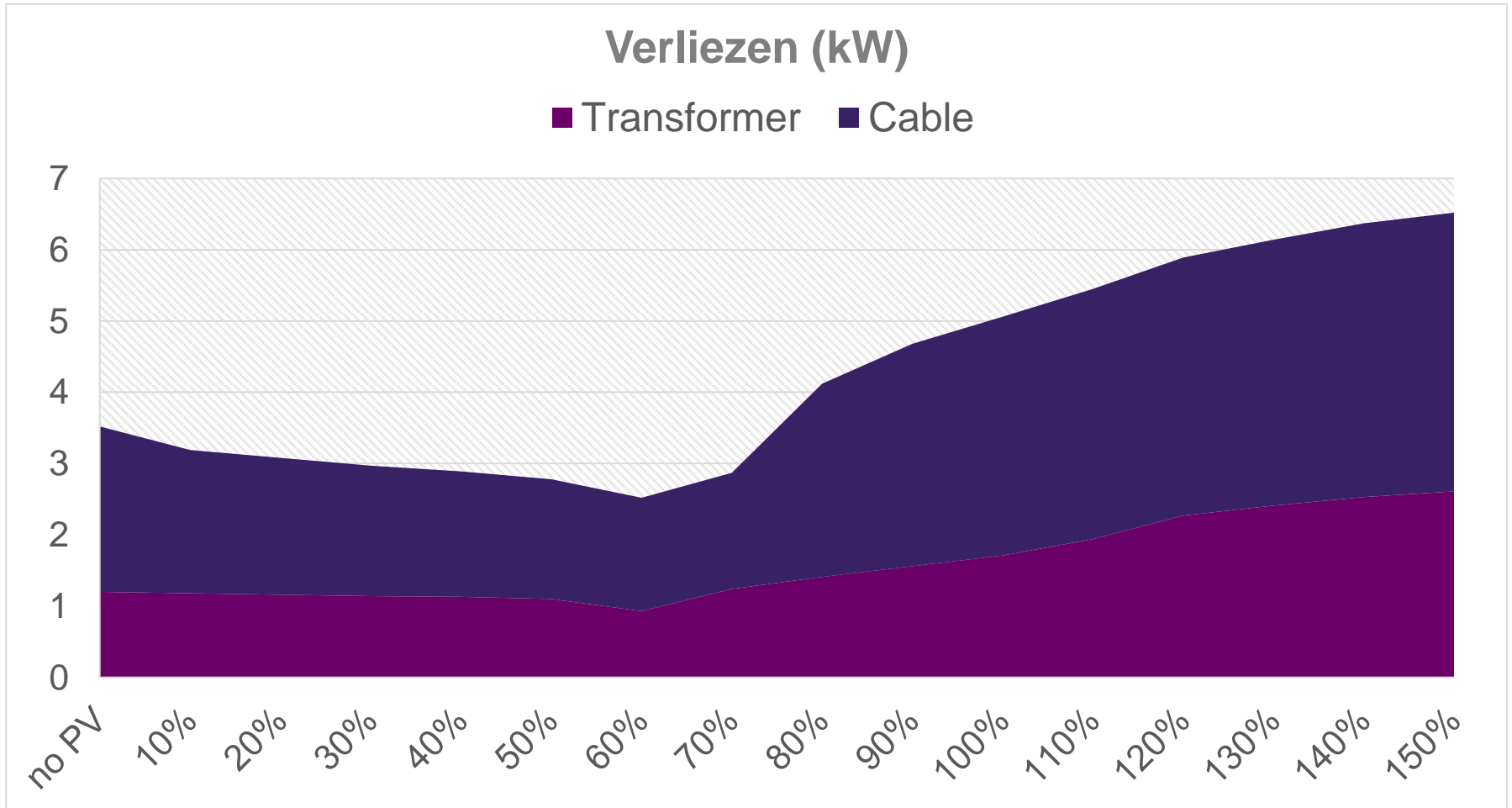
Probleem met beveiliging?



- Smeltveiligheid ziet niet de maximale stroom!
- Bij onderhoud MSR- generatorbedrijf!



Verliezen in de netten



Stroomversnelling (nul op meter)!



Renovatie van woningen naar nul-energie woningen

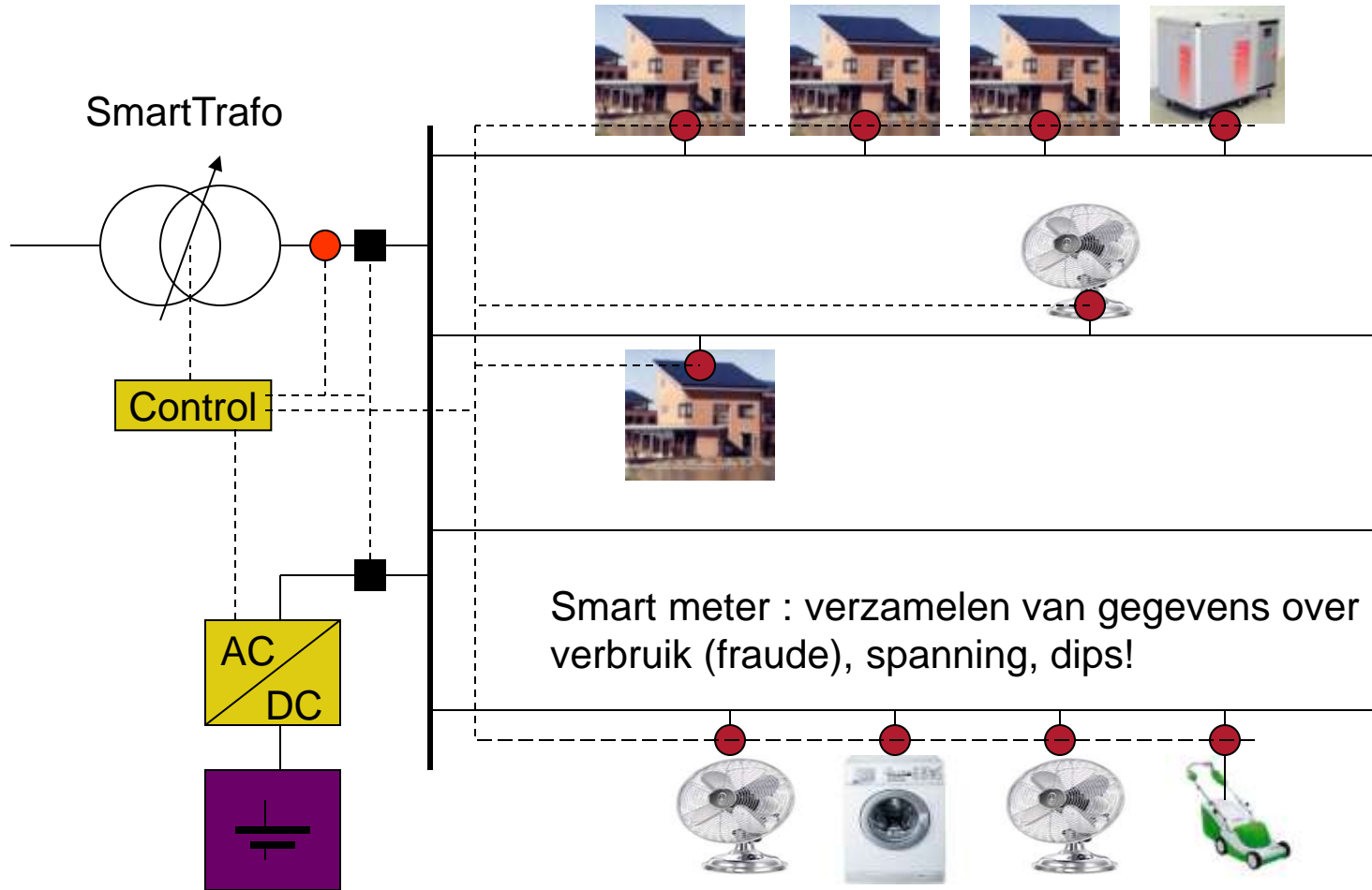


100.000 woningen in periode van 4 jaar

Nieuw MS/LS-ontwerp

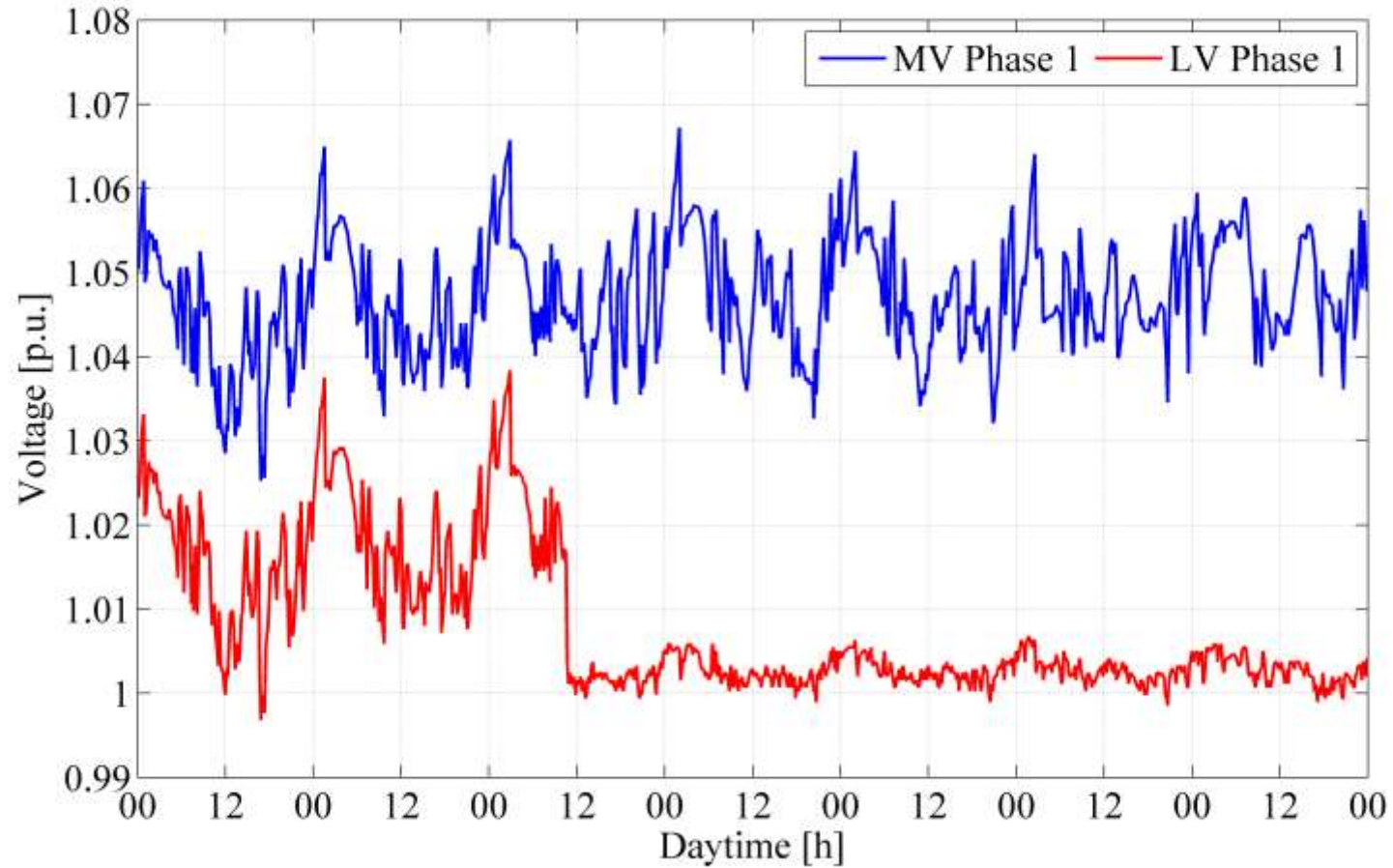


IDS (Intelligent distributie station)

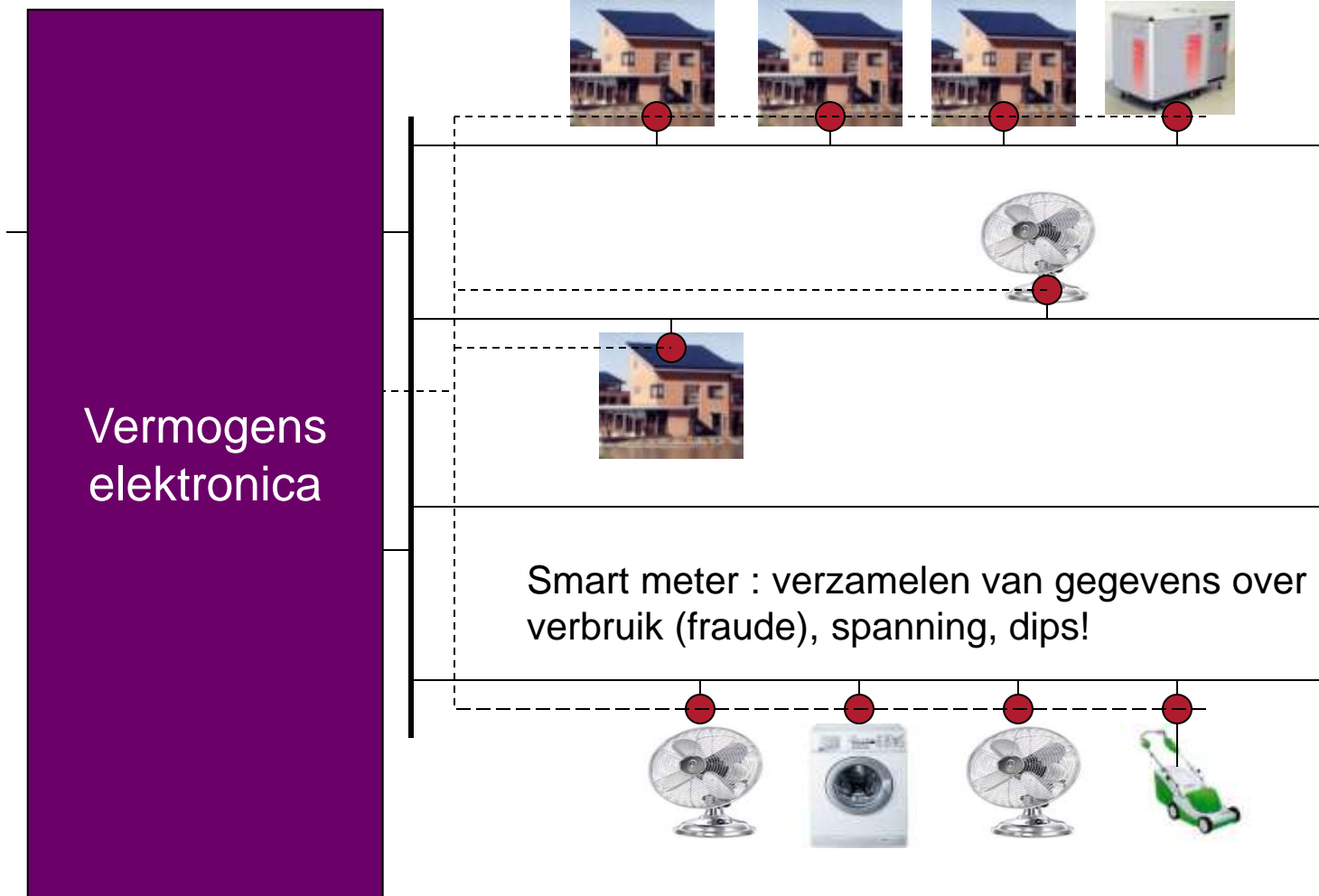


Schakelen van belasting en opwekkers m.b.v. huisautomatiseringssysteem

Spanningsregeling MS/LS-trafo



Vermogenselektronica



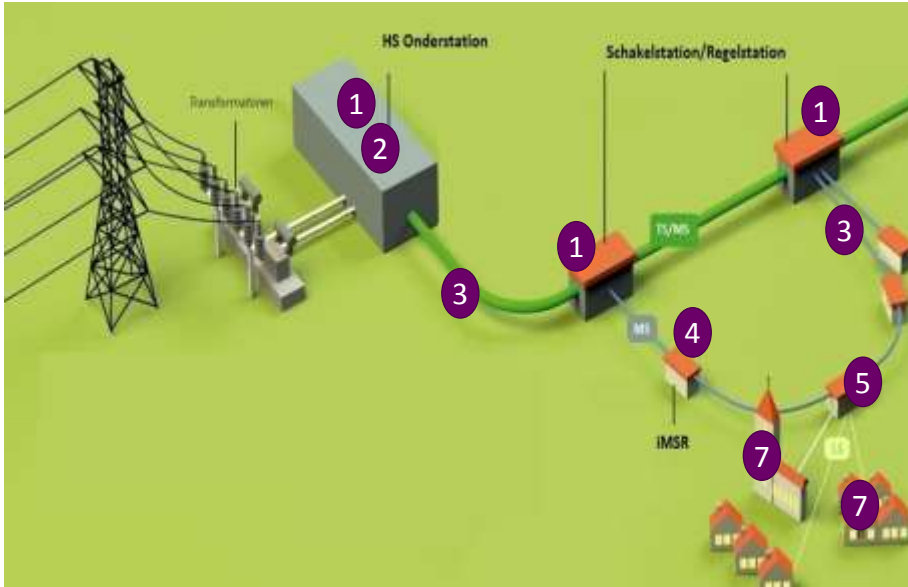
Schakelen van belasting en opwekkers m.b.v. huisautomatiseringssysteem

Flexibele (tijdelijke) oplossingen



- Beste oplossing dikkere kabels, grotere transformatoren
- Voor (tijdelijke) problemen:
 - UPS
 - Aggregaten
 - Opslag
 - Regeltransformator
 -
- Let op dat zowel voor tijdelijke als definitieve oplossingen voldoende kennis en ervaring aanwezig moet zijn voor bedrijfsvoering en onderhoud

Met verschillende digitaliseringscomponenten wordt de keten van onderstation tot klant bediend en bemeten.

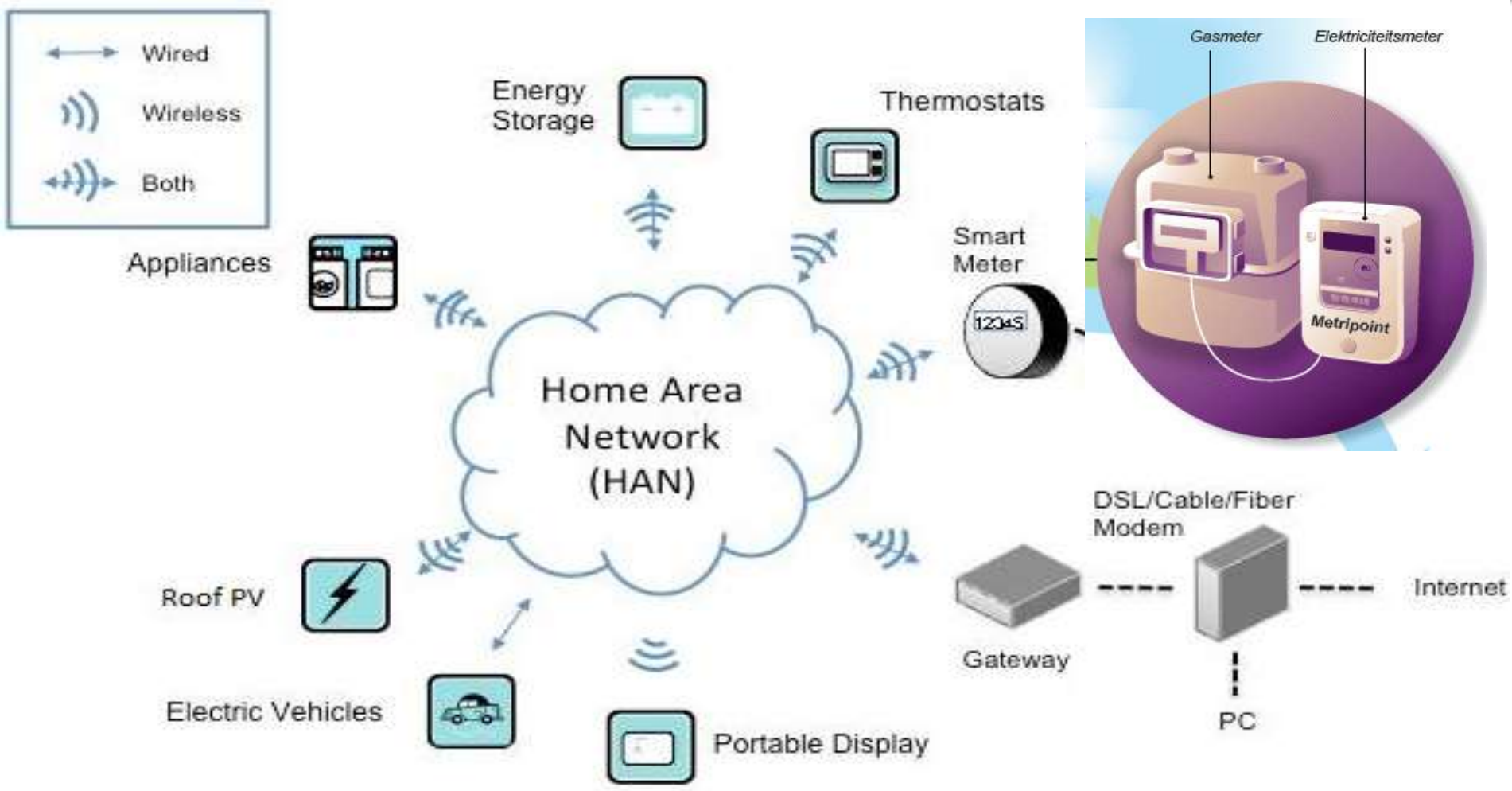


Regelbare distributie transformator	Meetzekering (LS)	Mini-REZAP (OV)

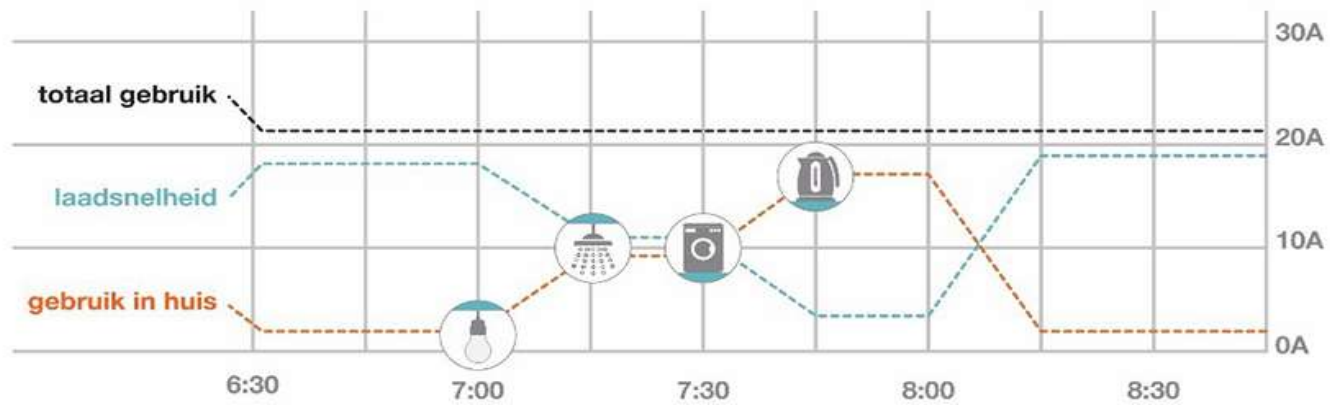
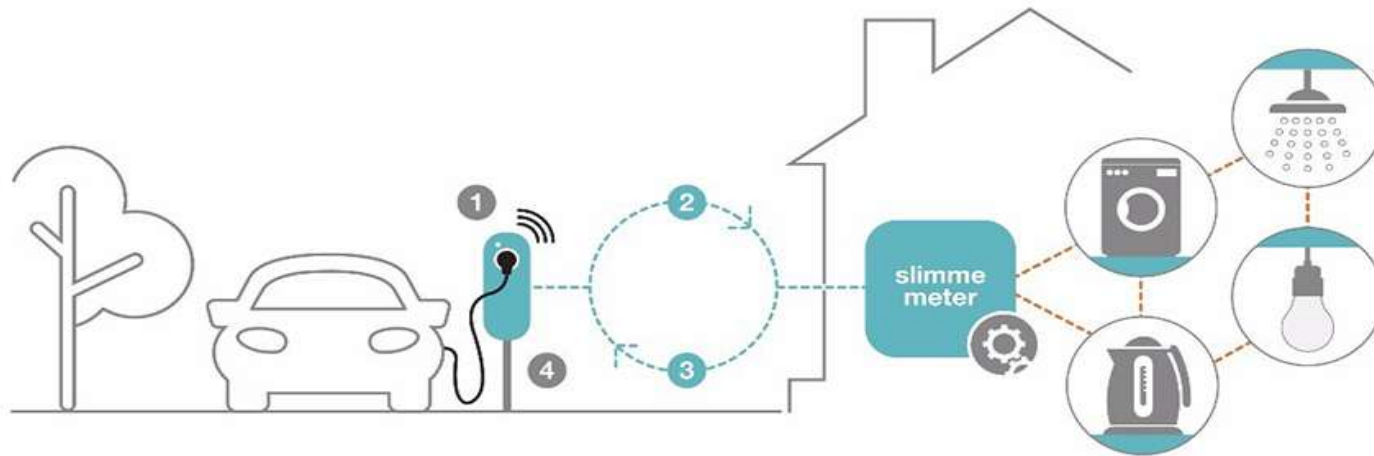


<p>1+2</p> <p>Stations automatisering & PQ meter</p>	<p>3</p> <p>Smart Cable Guard</p>	<p>4</p> <p>Intelligente MS ruimte</p>	<p>5</p> <p>(GSM) SVK</p>	<p>6</p> <p>REZAP* (LS)</p>	<p>7</p> <p>Slimme meter (GV & KV)</p>
--	---	--	---	---	--

Energie/Data management



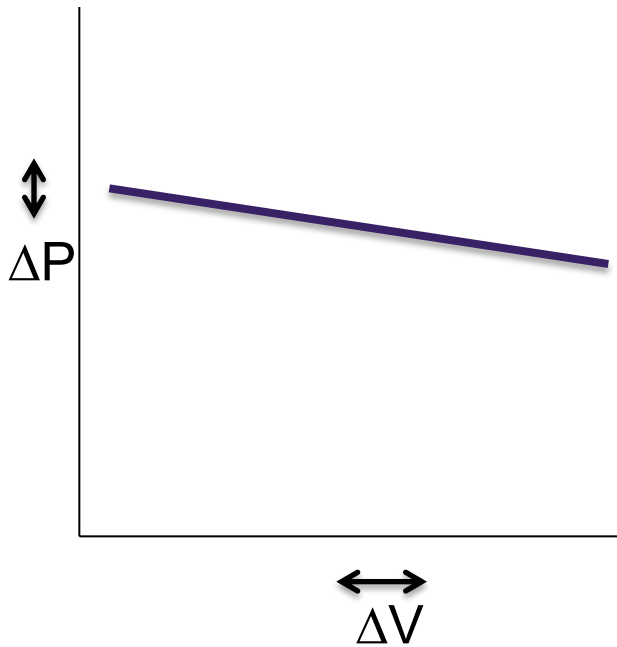
Slim laden



De PV-systemen

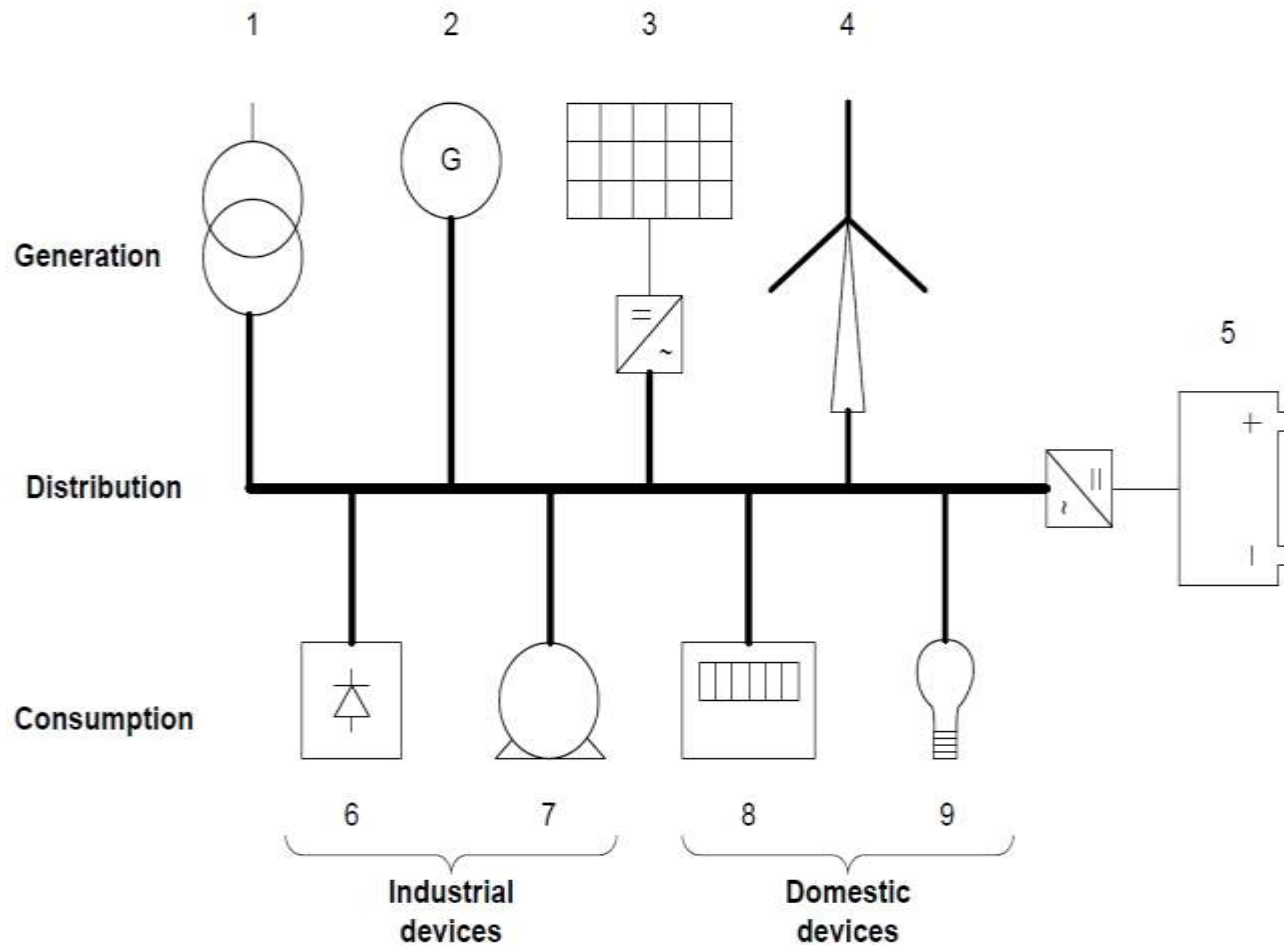


- Inverters regelen actief en reactief vermogen



Eisen t.a.v. soortgelijke regelingen i.v.m. stabiliteit worden al opgenomen in normen

Part 8-2: “Smart low-voltage electrical installations”



Manieren van bedrijfsvoering



- Normale voeding

Direct feeding mode: corresponding to the normal supply of equipment from the public network and to the charging of the local energy storage equipment, if any

- Eilandbedrijf

Autonomous mode: Supplying of load by local source and storage units, disconnected from the public network

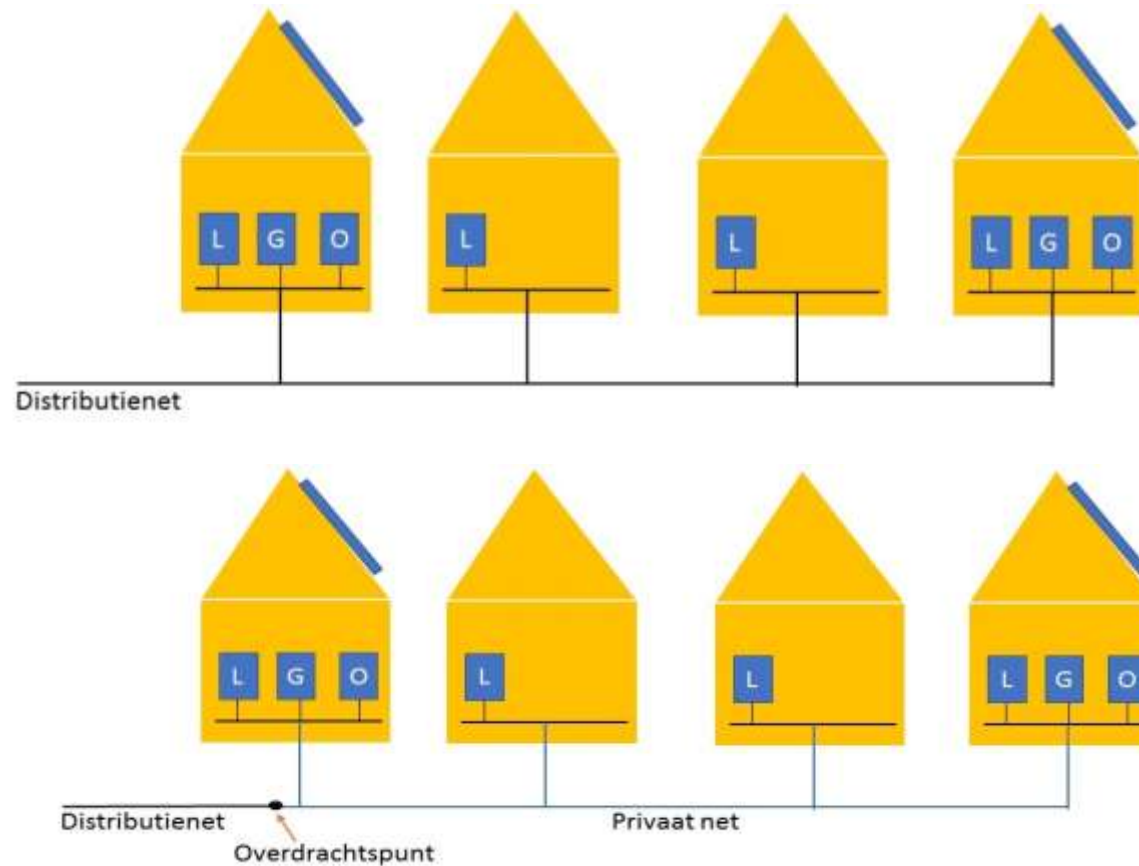
- Tweerichting voeding

Reverse feeding mode: corresponding to the production of local energy and/or stored energy sent back to the public network

Uitvoeringsvorm distributienet



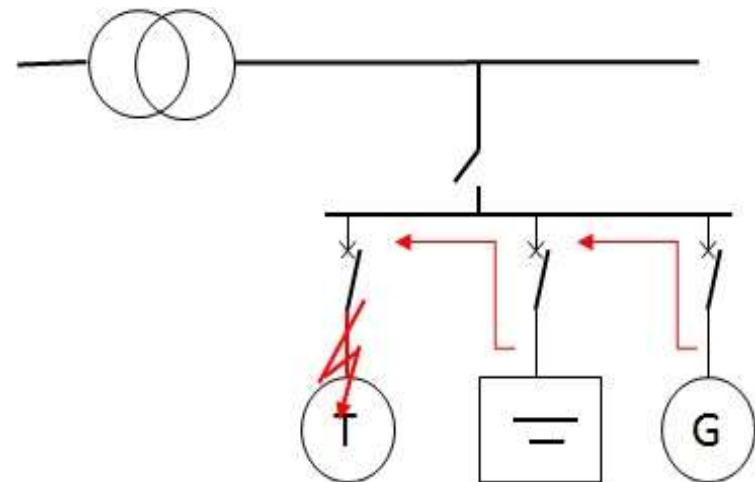
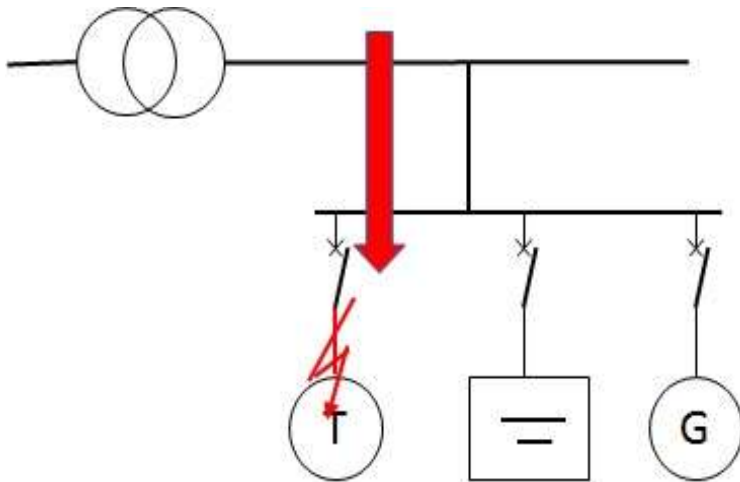
- Niveau van optimalisatie?



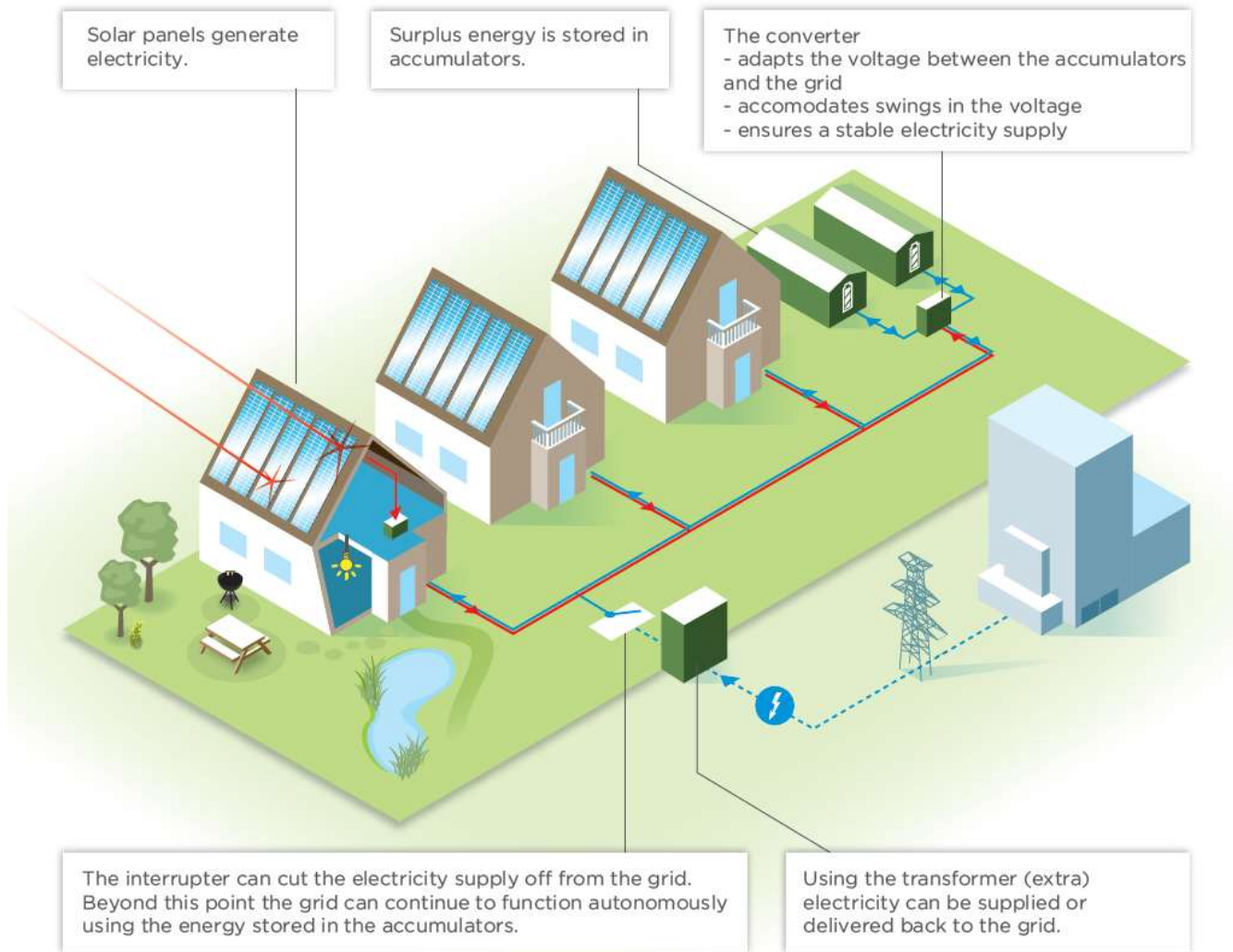
Beveiligingsconcepten



- Veel kortsluitvermogen bij aansluiting op distributienet
- Weinig kortsluitvermogen in autonoom bedrijf



Het eerste “microgrid” in Nederland



Het eerste “microgrid” in Nederland



315 kWp

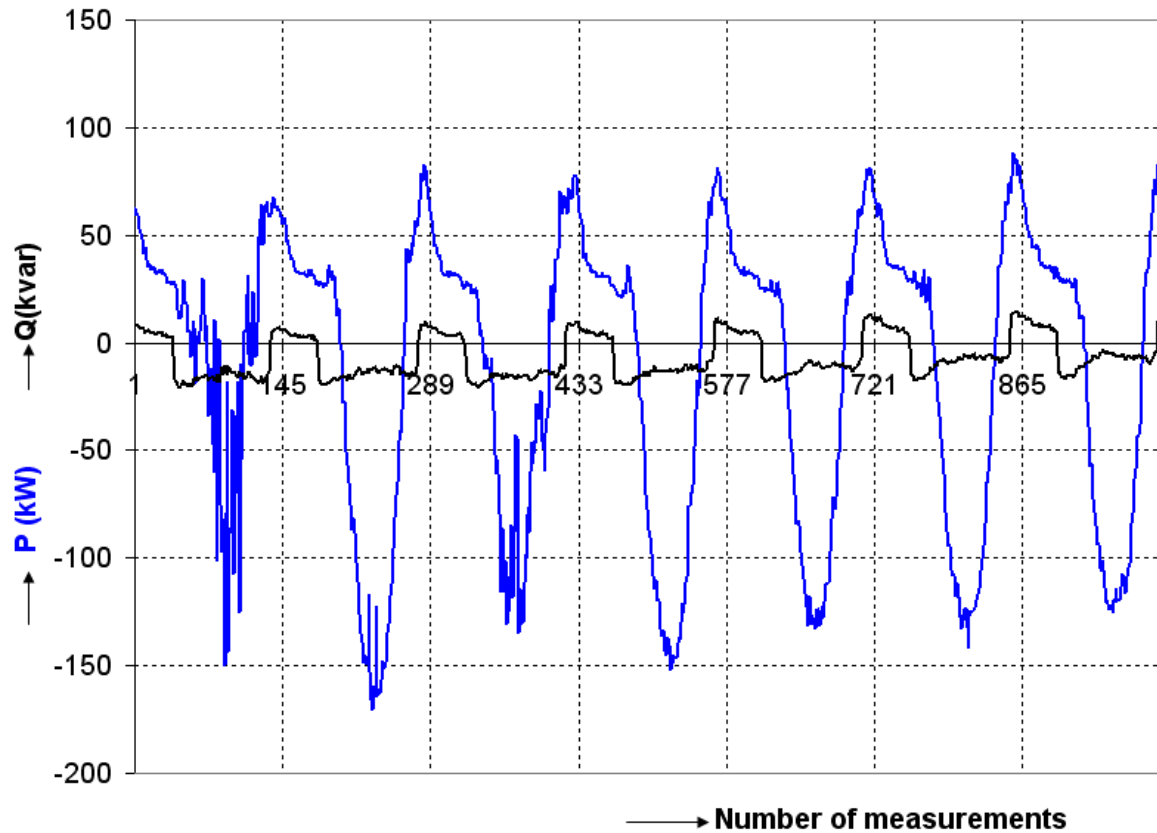


Transformaterstation



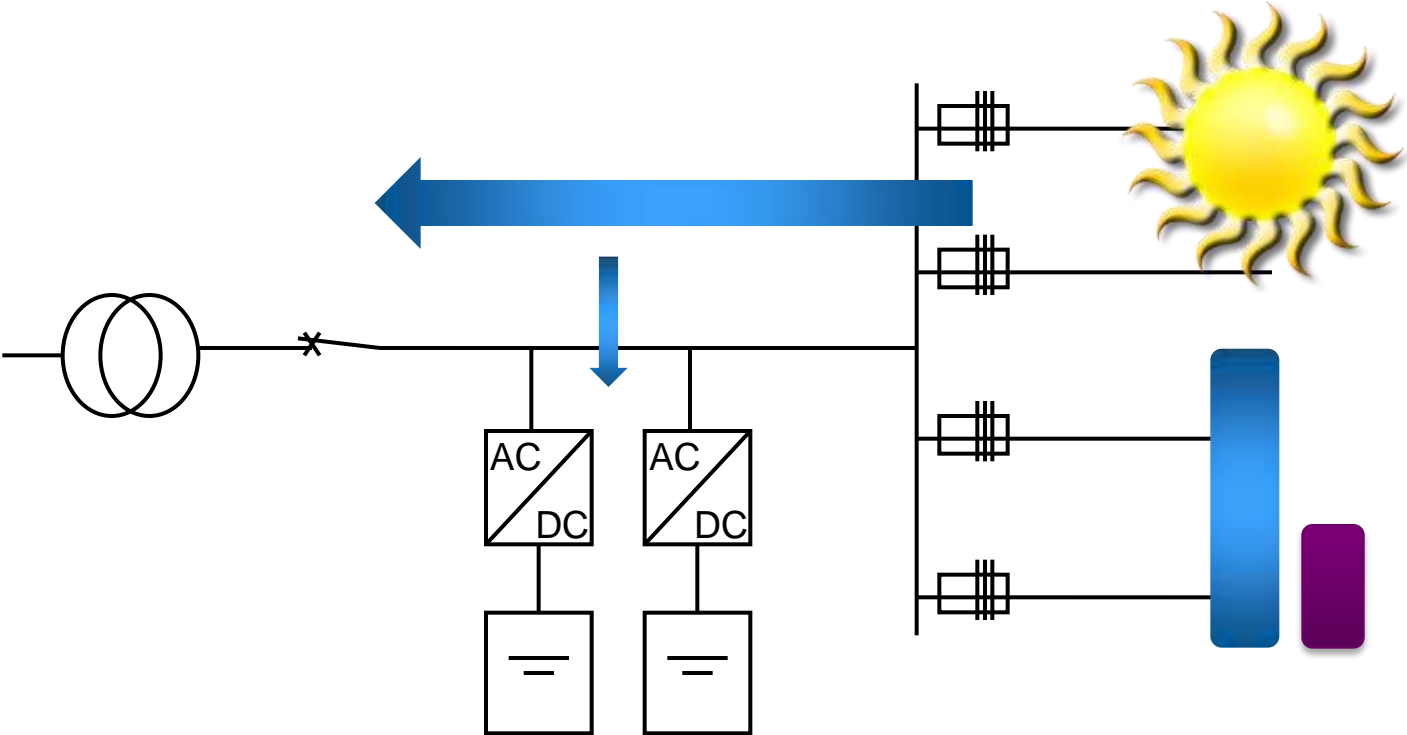
400 kVA

Actief en blindvermogen (transformater)

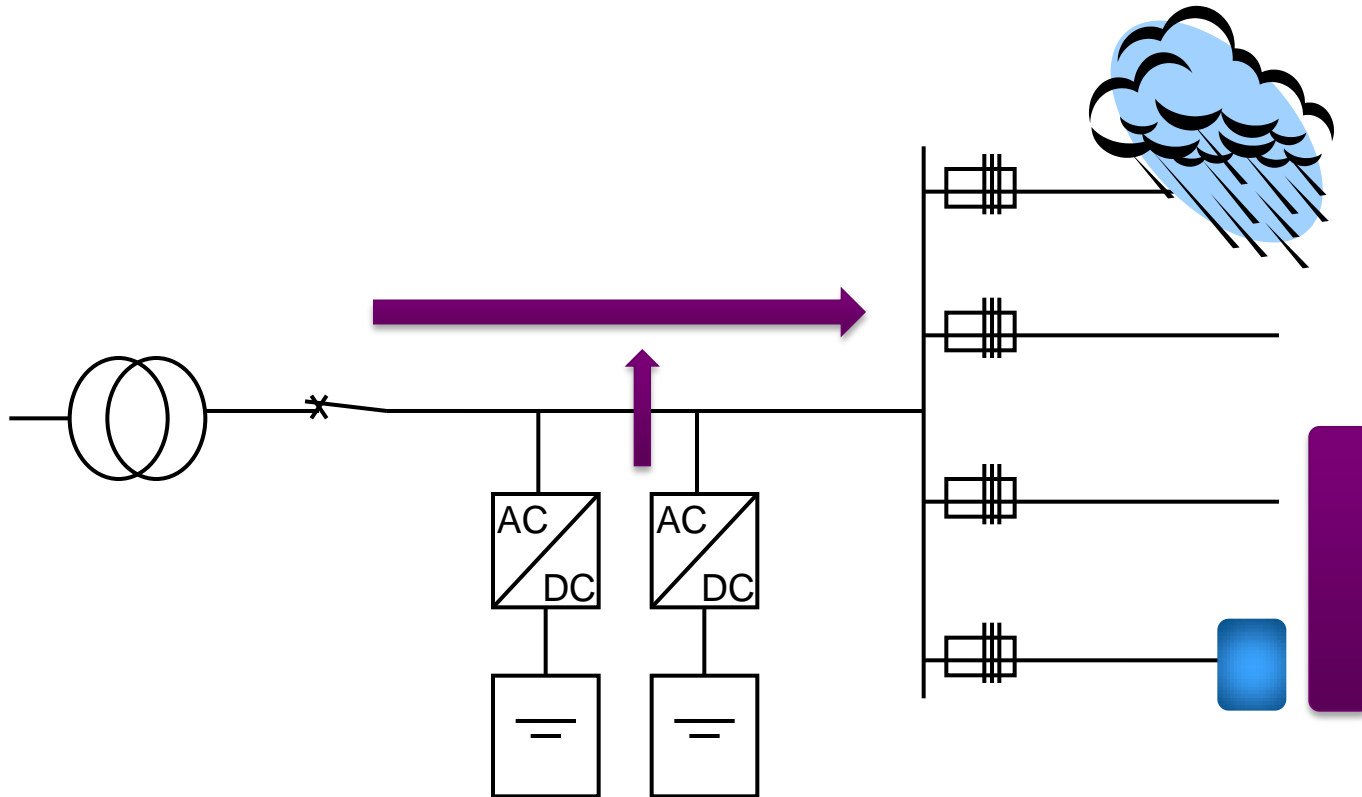




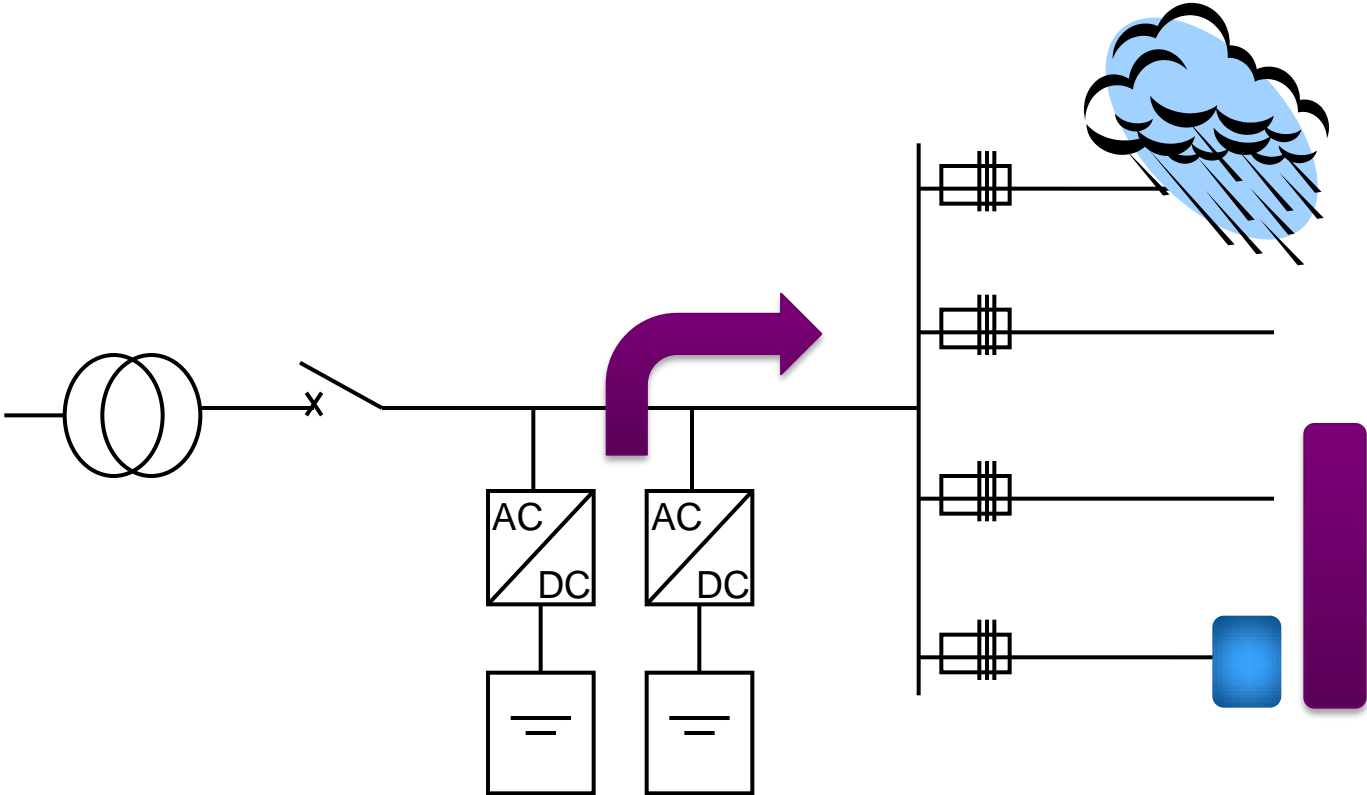
Bedrijfsvoering "microgrid"



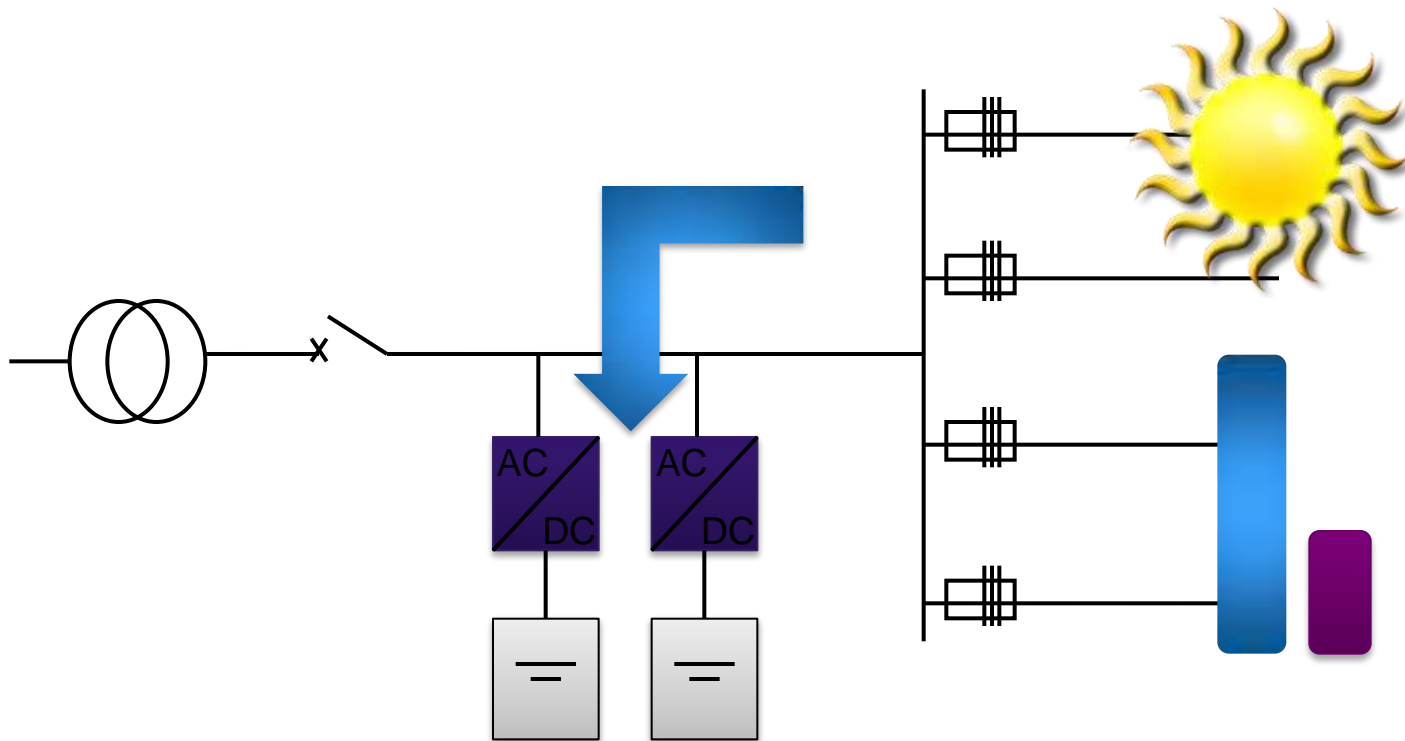
Bedrijfsvoering “microgrid”



Bedrijfsvoering “microgrid”



Bedrijfsvoering “microgrid”



Efficiency van opslagsystemen



Energieverlies bij laden en opladen 16%

Studies naar invloed....



- Elektrisch vervoer
 - Slim laden
- Warmtepompen
- Energiemanagement
 - Piekbelasting
 - Slim combineren
- Proeftuinen
- Microgrid
- All-electric
- IDS,DC,.....



Conclusies



- ❑ Meer denk- en rekenwerk, geen standaard netontwerp
 - ❑ Niet vanwege normen maar vanwege technische ontwikkelingen
 - ❑ Meer kennis van componenten/toestellen nodig

- ❑ Onderlinge verwevenheid en afhankelijkheid van toestellen/installatie/net wordt groter

- ❑ Grootste uitdaging wordt de “slimme mens”

Interactief model distributienet



Discussie

