



Electricity Storage:
de “missing link” voor een duurzaam
elektriciteitssysteem in evenwicht

Prof. Johan Driesen

KU Leuven & EnergyVille



Overzicht

🌿 Trend naar opslag

🌿 Business cases (+vbn)

- ⚡ Energiediensten
- ⚡ Netwerkdiensten
- ⚡ Betrouwbaarheidsdiensten

🌿 Hinderpalen

🌿 Aanbevelingen

21/03/2016

Energy Storage Product Overview

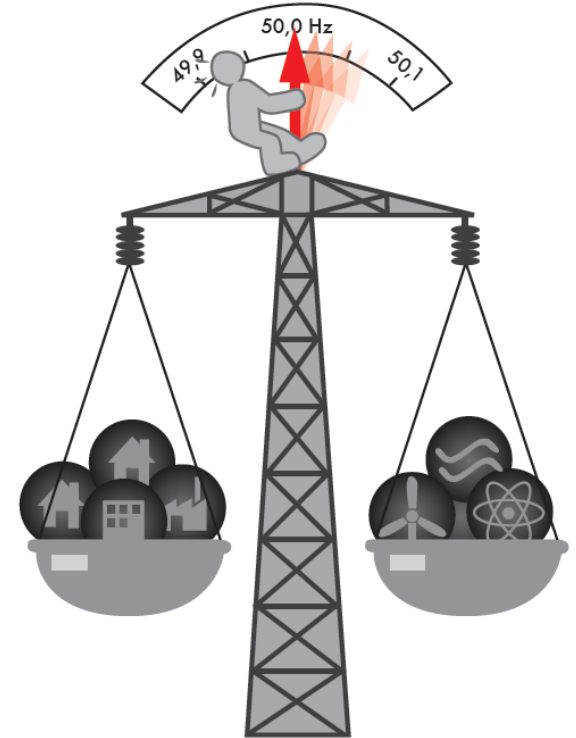


Product Line	Automotive	Residential	Commercial
Power/Energy	310 kW / 85 kWh	5 kW / 10 kWh	200 kW / 400 kWh+

 Listed 
Outdoor Rated 

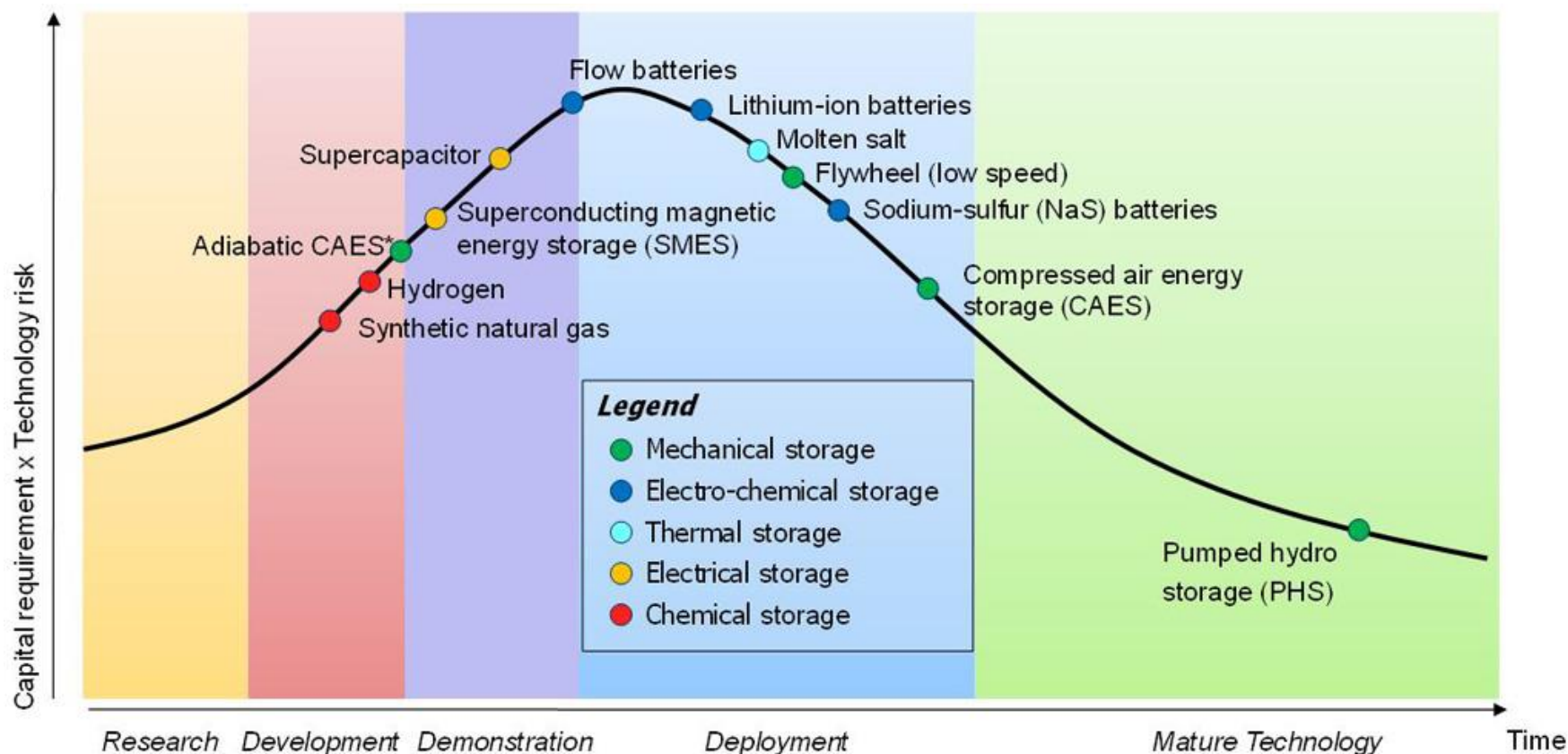
Noodzaak flexibiliteit

- Real-time evenwicht van productie en belasting is een noodzaak voor een stabiel elektriciteitsnet
- Tot nu toe, variabele vraag gedekt door variatie centrales
 - ⚡ Productie volgt (niet-stuurbare) last
 - ⚡ Flexibiliteit vooral van gascentrales
- Groei variabele hernieuwbare bronnen
 - ⚡ Meer oncontroleerbare variabele productie
 - 🏠 Periodes met overschotten/tekorten energie
 - 🏠 Belang nauwkeurigheid voorspellingen
- Toename belastingen
 - ⚡ Warmtepompen, plug-in voertuigen



NOOD AAN EXTRA EN ALTERNATIEVE VORMEN VAN FLEXIBILITEIT:
OPSLAG + DSM

Maturiteit opslagtechnologie



Source: SBC Energy Institute Analysis

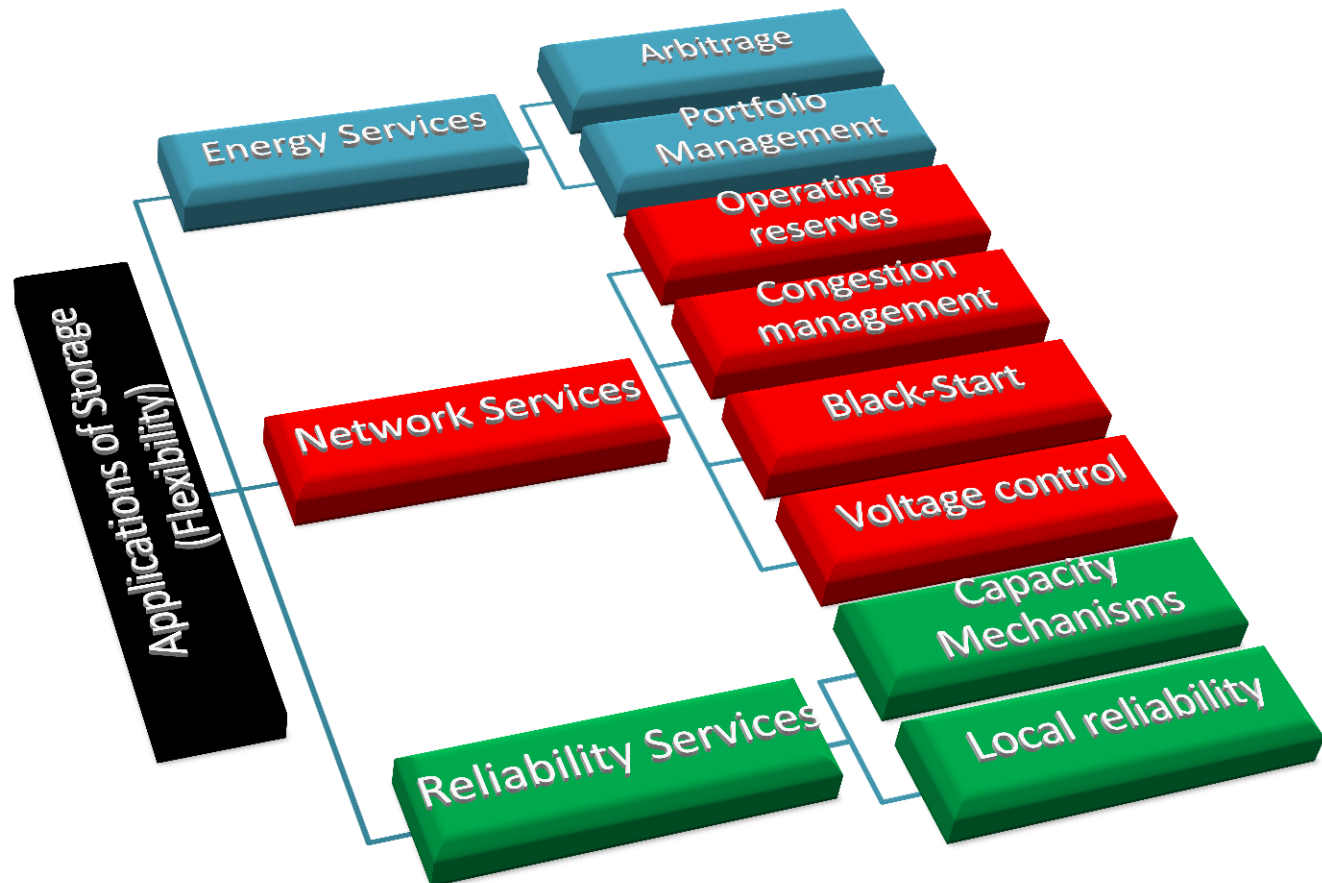
Kosten energie-opslagsystemen

	Installation Cost		Maintenance Cost	Cycle Efficiency
	w.r.t. Power	w.r.t. Energy	Cost	Efficiency
	[€/kW]	[€/kWh]	[€/kW/year]	[%]
Mechanic				
PHS	400 - 5000	5 - 100	10 - 15	70 - 85
CAES	400 - 1200	2 - 50	10 - 25	40 - 70
Flywheel	100 - 300	1000 - 3500	20 - 30	75 - 88
Chemical				
P2G	550 - 1600	1 - 5	-	20 - 60
Fuel Cell	5000 - 10000	5000 - 10000	-	50 - 70
Electric				
SMES	200 - 400	1000 - 10000	10 - 25	90 - 97
Supercapacitors	100 - 300	300 - 2000	10 - 15	93 - 97
Elektrochemic*				
NaS	1000 - 3000	300 - 500	10 - 50	75 - 85
Li-ion	1200 - 4000	400 - 2000	20 - 60	80 - 95
Flow battery	600 - 2500	150 - 1000	10 - 55	70 - 85
Thermic				
LAES	900 - 1900	260 - 530	-	50 - 80

*Large margins due to low maturity of technologies (demonstration or pilot projects)

**Compared to: CCGT : 700 – 1200 €/kW ; Nuclear 3800 – 6000 €/kW

Toepassingen van opslag in een vrije markt



REF. FOD Economie, 2014/P29/E2 (Studie KU Leuven)

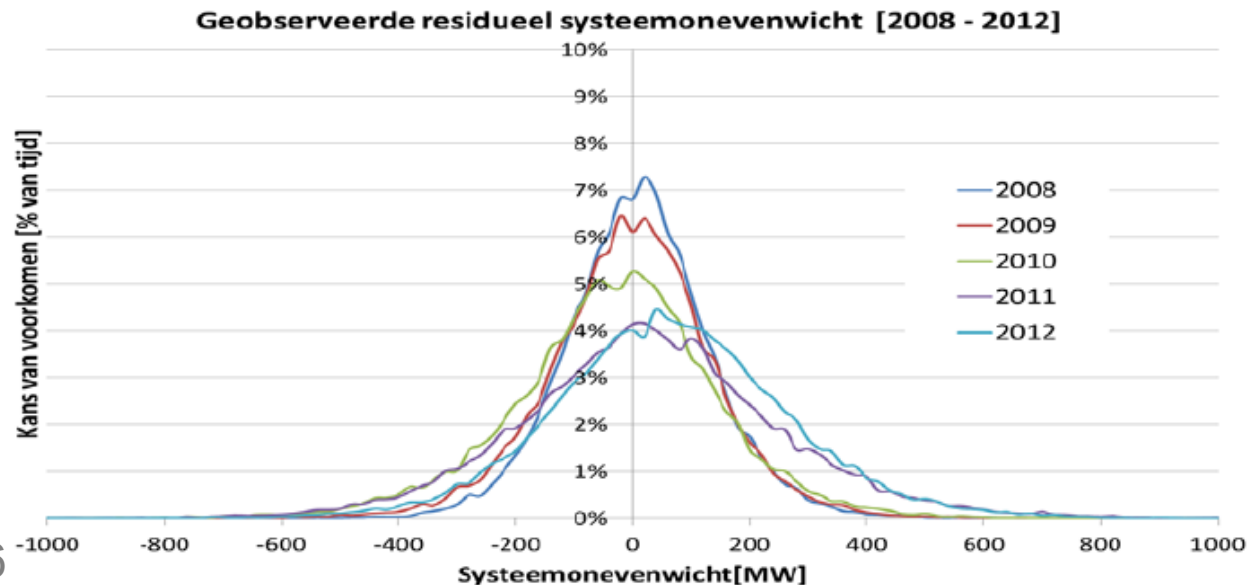
21/03/2016

Energiediensten

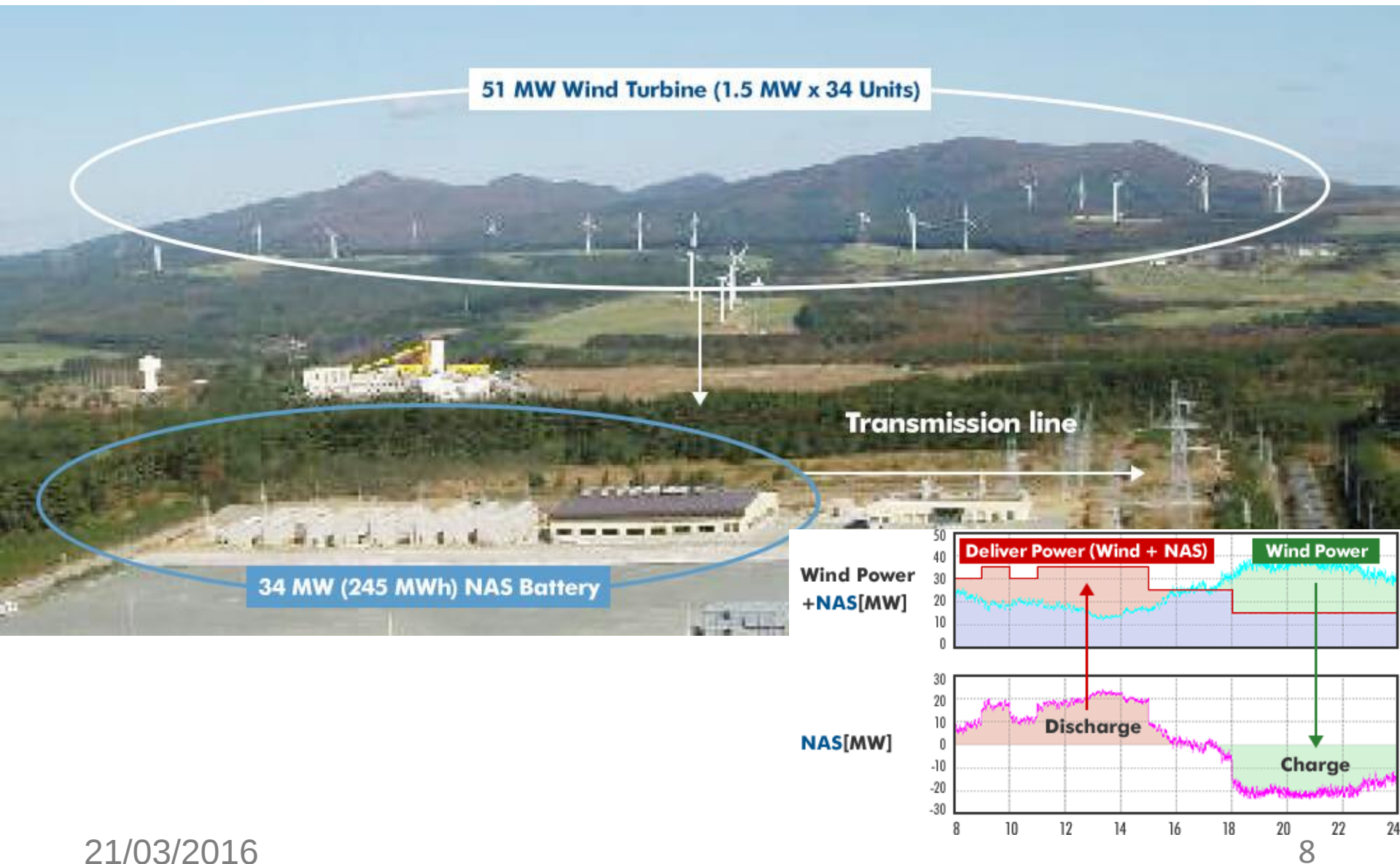
Portfoliobeheer: onbalans volume minimaliseren

- ✦ Lange termijn: impact investeringsbeslissingen
- ✦ Middellange termijn: inzet (piek)centrales nodig?
- ✦ Quasi-realtime balans in portfolio vraag/aanbod

Arbitrage: marktdeelnamer



Voorbeeld: Rokkasho (Japan)



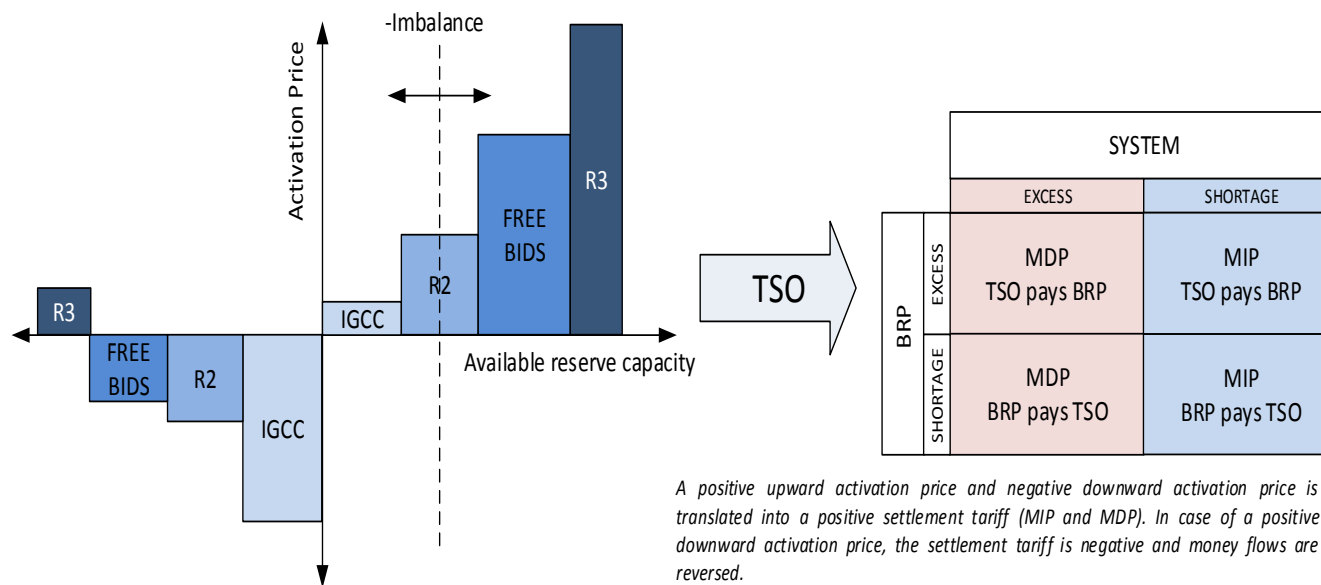
21/03/2016

Netwerkdiensten

🌿 Diensten voor netbeheerder(s): TSO/DSO's

🌿 Reserves: vraag neemt jaarlijks toe

🌿 Congestiebeheer



Deelname Reserves mogelijk



Volgorde van activatie

R1 – Frequency Containment Reserve (94 MW)

R2 – Frequency Restoration Reserve (140 MW)

Free bids (not guaranteed)

R3 – Frequency Restoration Reserve (400 MW)

R3 Dynamic profile (max. 100 MW)

ICH Demand Curtailment (261 MW)

Inter TSO reserves (250 MW, not guaranteed)

Congestiebeheer (DSO-niveau)

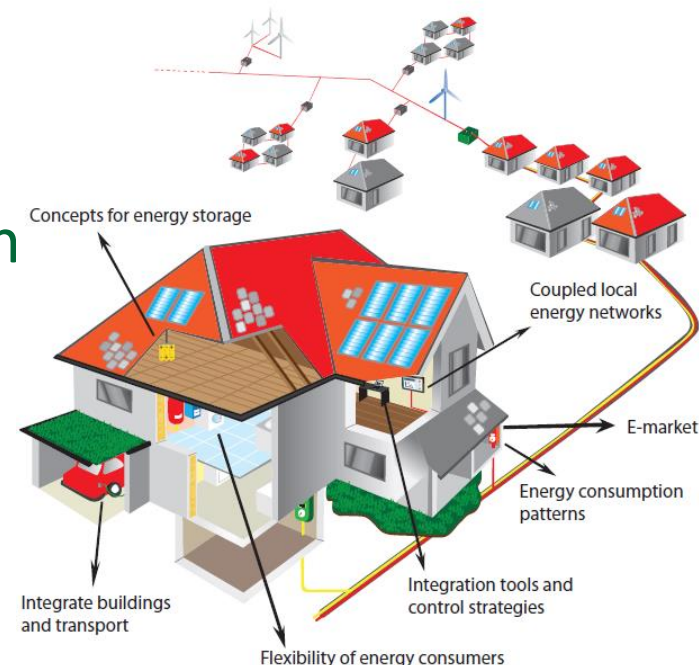
Alternatief voor netwerkuitbreidingen

- ⚡ Keuze tussen verzwaren voor toename piekverbruik/injectie en lokale opslag

Opmerking: juridisch kader/markt onduidelijk

- ⚡ Mag DSO opslag gebruiken/beheren?

🏠 Neen? Want injectie, dus generatie



Voorbeeld: Leighton-Buzzard (London, UK)

- 🌿 locatie: London
- 🌿 DSO, met toestemming regulator
- 🌿 Doel: testen diverse business cases
 - ⚡ efficiënter net
 - ⚡ balancing
- 🌿 Andere vb. in Duitsland (f-regeling)

21/03/2016

Leighton Buzzard electricity facility tests 'largest battery'

🕒 15 December 2014 | Beds, Herts & Bucks



A battery said to be the largest electricity storage facility of its type in Europe, has been switched on in Bedfordshire ahead of a two-year trial.

The 6MW/10MWh battery at the Woodman Close substation in Leighton Buzzard is the size of three tennis courts.

Voorbeeld: PV + opslag thuis in Duitsland

Injectie ontraden door tarieven

Bijv. Sonnenbatterie

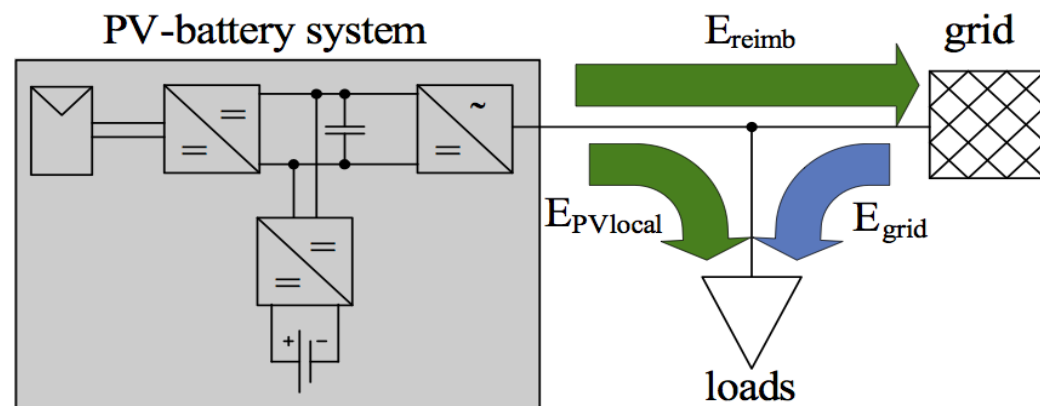
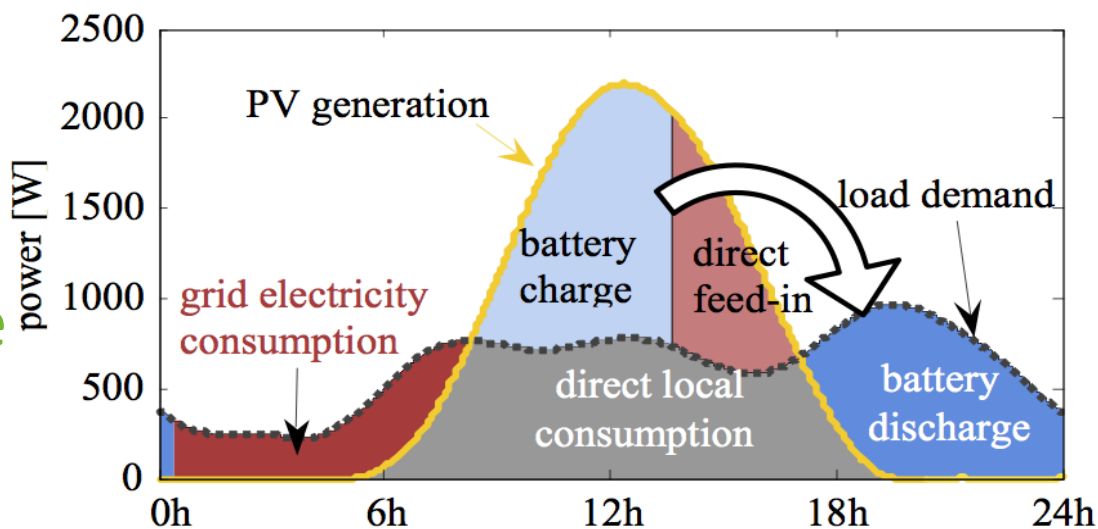
✂ 10.000 installaties

✂ Gesubsidieerd

Beperking

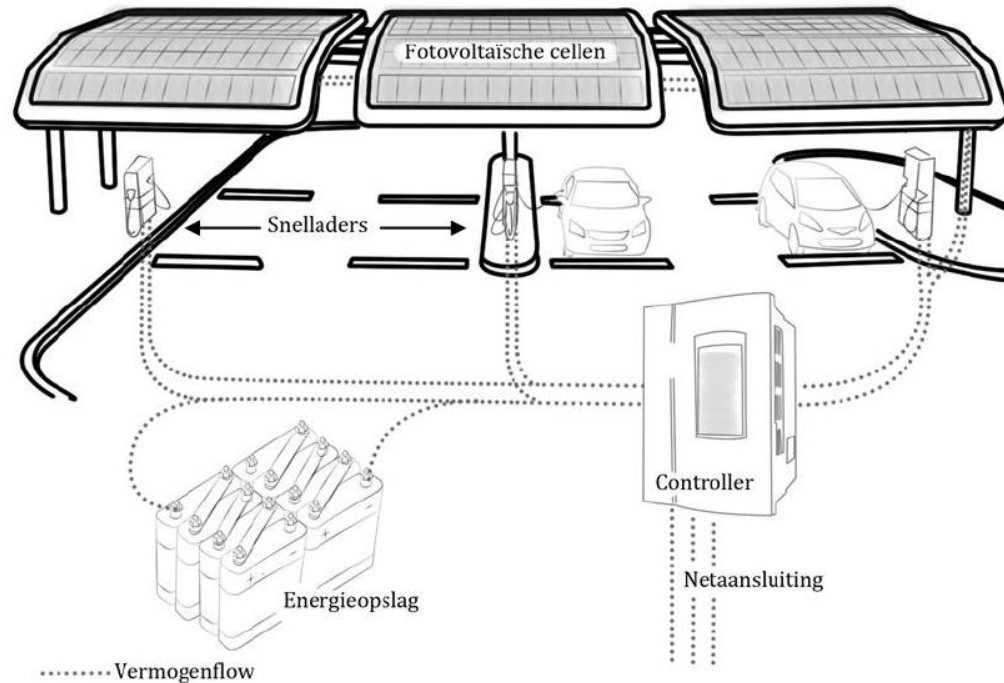
✂ Enkel zelfverbruik stimuleren

✂ Geen netdiensten



German Federal Law: "Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften (EEG)" (English translation), Federal Law Gazette (Bundesgesetzblatt) 2008 I No. 49, Bonn, Germany, October 2008.

Extra belasting door EV-laden



🌿 Snelladen: nu al probleem

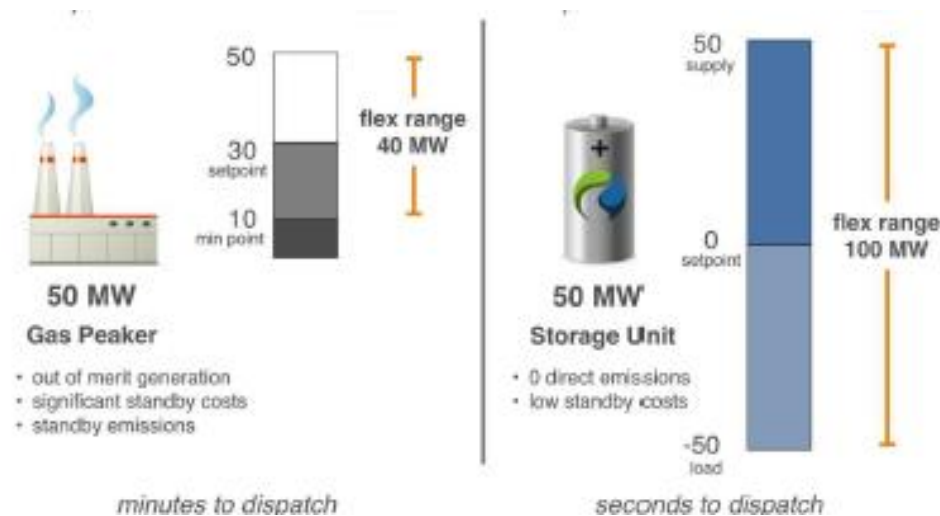
- ⚡ zware belasting voor net
- ⚡ Noodzakelijk voor tegengaan “range anxiety”

🌿 V2G: gedemonstreerd in buitenland

Betrouwbaarheidsdiensten

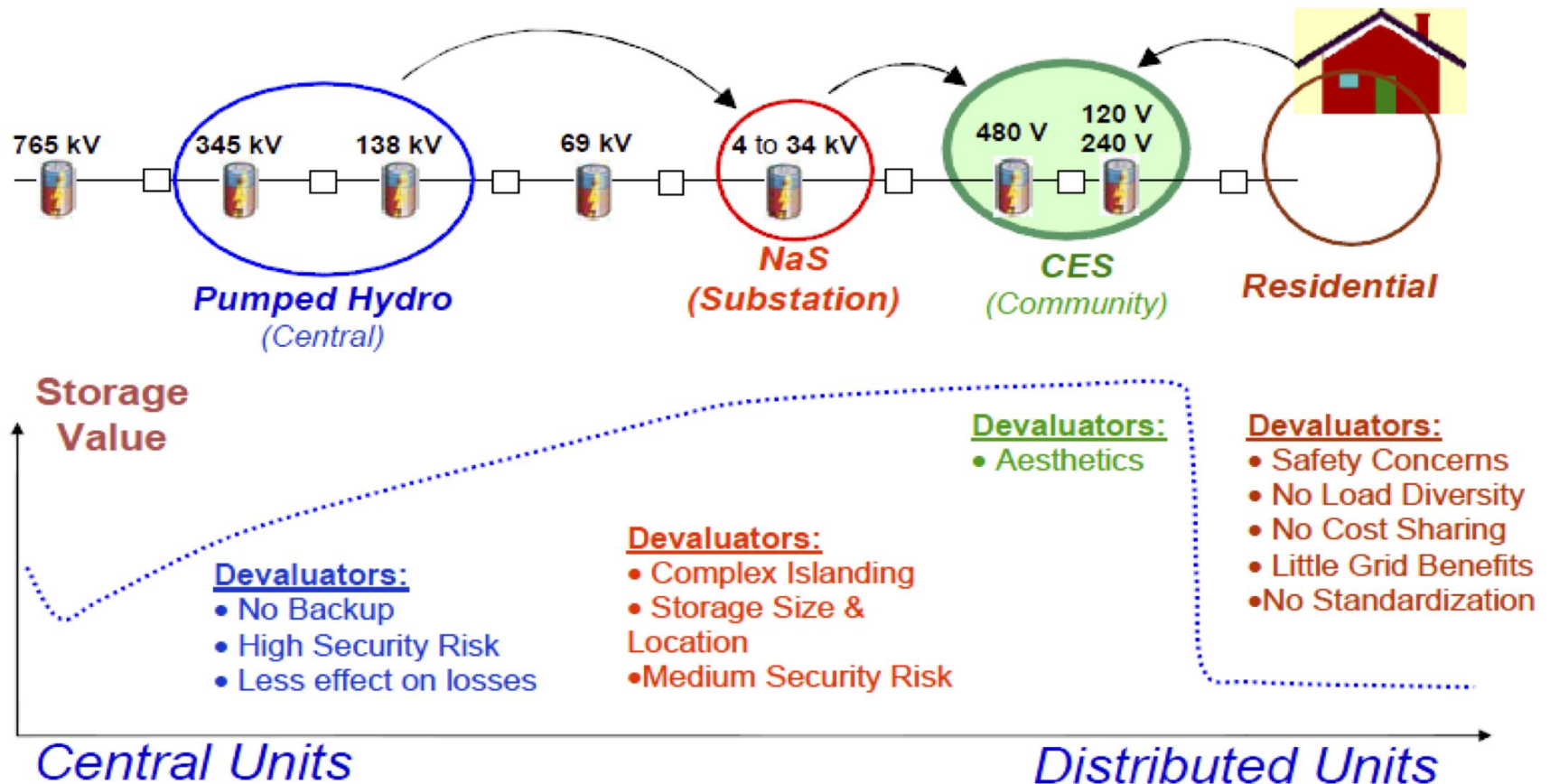
🌿 Waarde verhoogde betrouwbaarheid

- ⚡ bedrijfs-/gebouw-niveau
- ⚡ Opslag plaatsen ipv noodgenerator



🌿 Vermijden black-out (Winter? Zomer?)

Plaats in het elektriciteitsnet bepaald waarde



EPRI, "Electricity Energy Storage Technology Options," 2010.

Hinderpalen: Regelgeving & Administratie

Ontvlechting (unbundling)

- ✂ Specifieke definitie opslag is noodzaak ($\Leftrightarrow$ productie/vraag)
- ✂ Opslag mogelijk als markt- of gereguleerde activiteit

Marktkader

Tarieven

Opslag “producten”

- ✂ Marktkader moet producten en diensten toelaten om opslag efficient te benutten
- ✂ Nu: (noch) kip / (noch) ei probleem

Kader DNB

Beleid

Hinderpalen: Regelgeving & Administratie

 Geen specifiek regelgevend kader

 Huidige stimulansen

-  Enkel (anachronistisch) dag/nacht tarief
-  Vermijden “curtailment” PV door overspanning

 Slimme interfaces/protocollen nodig

 Enkel zelfconsumptie bevorderen (D.) is verkeerde stimulans

Marktkader

Tarieven

Kader DNB

Beleid

Hinderpalen: Regelgeving & Administratie

Werkingkader DNB's

-  Innovatie is noodzakelijk
-  Performance-based, cost-plus vergoeding stimuleren innovatie niet

Regelgeving(en) moet(en) vrijheid beiden om nieuwe technologie toe te laten

-  Niet discrimineren tussen aanbieders flexibiliteit

Nood aan Living Lab

Marktkader

Tarieven

Kader DNB

Beleid

Hinderpalen: Regelgeving & Administratie

Toelatingen/vergunningen

-  Verschillende niveau's
-  Transparantie noodzakelijk

Energiebeleid

-  Investerings vereisen stabiel regelgevend en marktkader
-  Visie nodig

Marktkader

Tarieven

Kader DNB

Beleid

Besluiten

- 🍃 Groot potentieel voor batterij-opslag op distributieniveau: verschillende diensten kunnen aangeboden worden
- 🍃 Markt- en regelgevend kader is nodig, maar mag niet (te) restrictief zijn.
- 🍃 Nood aan verder gedetailleerd studiewerk
 - ✦ Potentieel? Optimale uitrol & business model?
 - ✦ Praktijkproeven: living lab



Vragen?

[E-mail: Johan.Driesen@esat.kuleuven.be](mailto:Johan.Driesen@esat.kuleuven.be)

<http://www.energyville.be>

