

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β1

### Μπαταρίες στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας

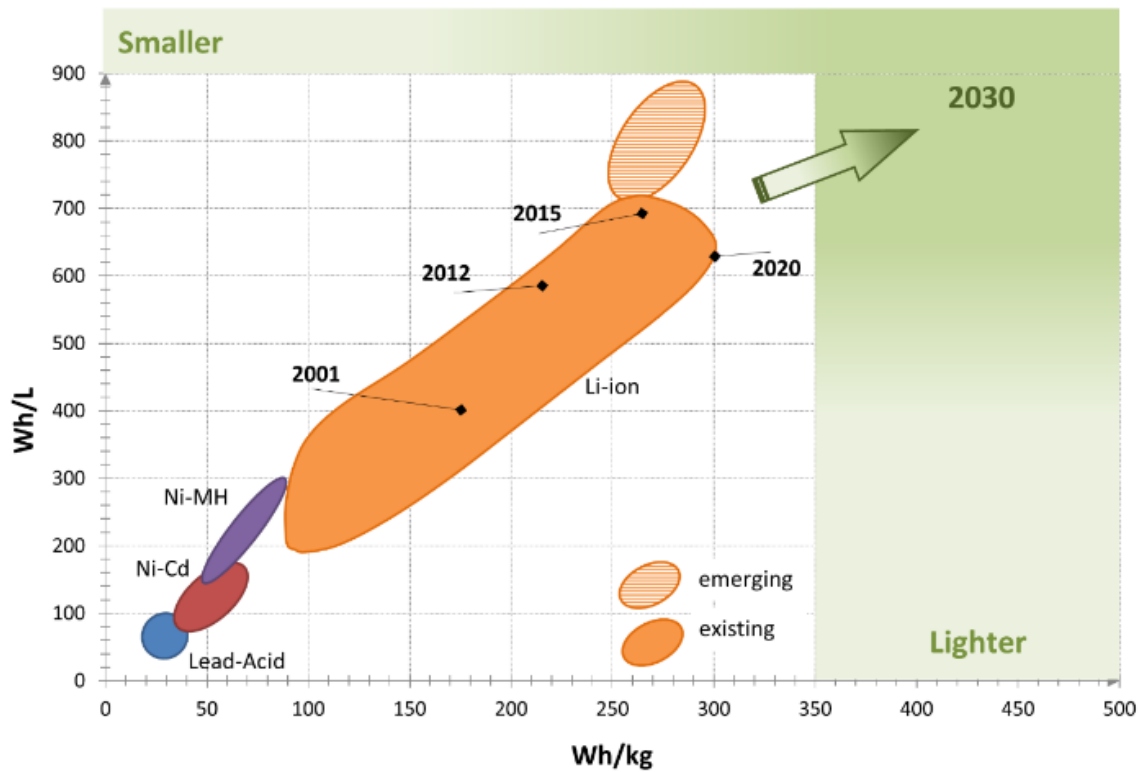
Τα τελευταία χρόνια, τα διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο συστήματα μπαταριών έχουν αρχίσει να κερδίζουν έδαφος ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με τις ΑΠΕ ή σε (ημι-)αυτόνομα δίκτυα. Η εξέλιξη αυτή έχει βασιστεί κατά μεγάλο ποσοστό στην ραγδαία μείωση του κόστους των μπαταριών, ανάλογη με αυτή της μείωσης του κόστους των φωτοβολταϊκών περίπου μια δεκαετία νωρίτερα. Η μείωση αυτή οφείλεται στις αυξημένες ανάγκες για φτηνές μπαταρίες που προέκυψαν από την όλο και περισσότερο προωθούμενη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων για περιβαλλοντικούς κυρίως λόγους. Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η μέση τιμή σε \$/kWh για τις μπαταρίες ιόντων λιθίου από το 2013 ως το 2020. Τονίζεται ότι το γράφημα αναφέρεται σε μπαταρίες για ηλεκτρικά αυτοκίνητα.



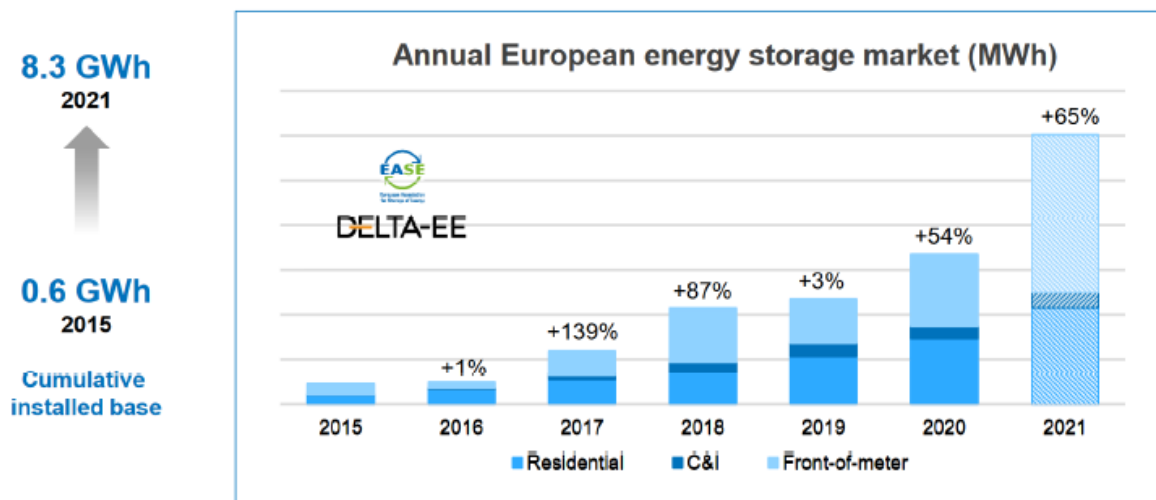
Source: Bloomberg BNEF, 2021

Όσον αφορά σε εφαρμογές για το ηλεκτρικό δίκτυο αυτή τη στιγμή μια μέση τιμή για ολόκληρο το σύστημα (συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων μετατροπέων) είναι περίπου 300-400 €/kWh, με τα οικιακά συστήματα να είναι έως και δυο φορές ακριβότερα.

Την ίδια στιγμή, η έρευνα στην τεχνολογία των μπαταριών έχει εξελίξει σε μεγάλο βαθμό τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των νέων μπαταριών, όπως η διάρκεια ζωής και η πυκνότητα ενέργειας. Για παράδειγμα, το παρακάτω γράφημα (από μια μελέτη του JRC το 2020) δείχνει την εξέλιξη της ενεργειακής πυκνότητας των κυψελών ιόντων λιθίου τα τελευταία 20 χρόνια.



Όσον αφορά στην εγκατεστημένη ισχύ συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας συνδεδεμένων στο ηλεκτρικό δίκτυο, αυτή αυξάνεται συνεχώς και από 0.6GWh το 2015 στην ΕΕ, έφτασε τα 8.3GWh το 2021:



Source: EASE, EMMES 5.0 market data and forecasts - electrical energy storage, 2021. Vertical gradient/horizontal division of the graph on the right is of 0.5 GWh of annual storage deployment

Η ΕΕ λοιπόν εδώ και λίγα χρόνια έχει αναλάβει πρωτοβουλίες (European Battery Alliance, BATTERY 2030+, European Technology and Innovation Platform – Batteries Europe), για την προώθηση της

έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα των μπαταριών. Δυστυχώς είναι ακόμα πολύ πίσω συγκριτικά με την Κίνα, τις ΗΠΑ και άλλες πρωτοπόρες χώρες στον τομέα αυτό (Ν. Κορέα). Παρόλα αυτά το μερίδιο στην παραγωγή Li-ion μπαταριών αυξήθηκε από το 3% (2018) στο 6% (2020) χάρη στην EBA, ενώ με περίπου 30 Li-ion cell giga-factories, η ΕΕ είναι στην πορεία για την αυτονομία της στον τομέα αυτό μέχρι το 2025. Μεγάλο ρόλο θα παίξουν και τα δύο multi-billion mega-projects IPCEI (Important Projects of Common European Interest) για τις μπαταρίες, που εγκρίθηκαν το Δεκέμβριο του 2019 (17 συμμετέχοντες από 7 κράτη-μέλη και 3.2 δις Ευρώ χρηματοδότηση) και τον Ιανουάριο του 2021 (42 συμμετέχοντες από 12 κράτη-μέλη και 2.9 δις Ευρώ χρηματοδότηση), στο οποίο υπήρξε και η πρώτη συμμετοχή ελληνικής εταιρείας.

## Προτάσεις για ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων μπαταριών και μοναδικής υποδομής E&A για έρευνα μπαταριών

### Ανάπτυξη αλγορίθμων και τεχνολογιών

Ανάπτυξη τεχνολογιών για οικονομικά αποδοτικούς και απρόσκοπτα ενσωματωμένους αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης (π.χ. μηχανική καταπόνηση, έκλυση αερίου), αγωγιμότητα και σύνθετη αντίσταση για χρήση σε συστήματα μπαταριών ιόντων λιθίου, αντίστοιχο σύστημα διαχείρισης μπαταριών (BMS) και αλγόριθμους που μετατρέπουν τις πληροφορίες του αισθητήρα προς όφελος των χρηστών και/ή κατασκευαστών συστημάτων μπαταρίας. Χρήση των παραπάνω για τη δημιουργία «ψηφιακών διδύμων» (digital twins) συστημάτων μπαταριών για βελτιστοποίηση κατασκευής και λειτουργίας αυτών.

### Ανάπτυξη Μοναδικής Υποδομής E&A (unique R&D infrastructure)

Η δομή αυτή θα ενώνει και θα ενσωματώνει γνώσεις από κορυφαίους Έλληνες ειδικούς, ικανότητες και δεδομένα σε όλη την αλυσίδα αξίας μπαταριών και κυψελών καυσίμου με Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και υπολογιστές υψηλής απόδοσης (HPC) με στόχο την:

- επιτάχυνση της κατανόησης των μηχανισμών υποβάθμισης και αστοχίας
- ανάπτυξη νέων υλικών μπαταριών και κυψελών καυσίμου και συστημάτων διαχείρισης μπαταριών (BMS) για βελτιωμένη απόδοση, διάρκεια ζωής και ασφάλεια συστημάτων μπαταριών σε εφαρμογές πρώτης (π.χ. ηλεκτροκίνητα οχήματα) και δεύτερης χρήσης και βελτιωμένη απόδοση και ανθεκτικότητα συστημάτων κυψελών καυσίμου για εφαρμογές μεταφοράς και σταθερή παραγωγή ενέργειας.
- μελέτη και εφαρμογή υβριδικών συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας με συνδυασμό διαφόρων τεχνολογιών, για την κάλυψη των διαφορετικών αναγκών (ανάγκες υψηλής ενέργειας, υψηλής ισχύος, γρήγορης απόκρισης, μεγάλης διάρκειας ζωής).

Σύνδεσμοι:

Ατζέντα για τη στρατηγική έρευνα για μπαταρίες στην ΕΕ

[https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/batteries\\_europe\\_strategic\\_research\\_agenda\\_december\\_2020\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/batteries_europe_strategic_research_agenda_december_2020_1.pdf)

### Key Recommendation of Batteries Europe ETIP

- **Urgent prioritisation of Battery Research to support the European Battery Industry**
- **Ensure Continuity and Amplitude of Battery Research & Innovation**
- **Holistic approach to supporting R&I across the Battery Value Chain**
- **Provision and Coordination of Battery Research Infrastructures**
- **Develop, support and Implement Reporting Methodologies**
- **European Development of International Battery Standards**
- **Enhance Regulatory and Policy Framework to drive sustainability and competitive advantage**
- **Mutual engagement of battery industry and end users to prepare for new technological advances**

[Οδικός χάρτης τεχνολογιών για μπαταρίες](#)

[New and emerging technologies](#)

[Raw materials and Recycling](#)

[Advanced materials](#)

[Cell design and manufacturing](#)

[Application and Integration: Mobile](#)

[Application and Integration: Stationary](#)

[Raw Materials and Recycling Roadmap](#)

Ειδικά για τα συστήματα μπαταριών για εφαρμογές στο δίκτυο, οι συστάσεις συνοψίζονται στα εξής:



## 7. PRIORITISATIONS & KEY RECOMMENDATIONS

Stationary battery storage is crucial for the next stage of energy transition, happening in this decade. BESS is:

- Highly valuable flexibility option;
- Highly modular --> usable in all applications: Behind-the-meter (residential, C&I), district storage, utility-scale, directly connected with huge PV and wind parks, buffer storage for charging stations for all kind of electromobility applications, stand-alone / off-grid systems, mini-grids, etc.

There are various technologies for fulfilling the requirements of all these applications but not one which fits best for all. R&D&I funding and support schemes have to be technology open. Evaluation has to consider technological, economic and environmental criteria on an equal foot.

To accelerate development and deployment of BESS solutions, an ideal roadmap is:

- In the short to mid temporal scale (2020-2030), the presently viable technologies produced by European players must be sustained in order to be optimized and to improve their competitiveness in the presently booming global market;
- In the mid-to long temporal scale (2031-2040), innovative chemistries may contribute to a widespread use of storage systems in utility scale applications, in the framework of a higher sustainability and of a real competitiveness at a global scale;
- European actions should be devoted at sustaining and promote all potentially competitive battery types which European manufactures are developing in the effort to be competitive in the global market in terms of CAPEX, OPEX and LCOS, on the basis of a real technology-neutral policy;
- It is important to promote alliances among battery manufacturers and users, in order to maximize the R&D effectiveness and competitiveness at EU Level.

Αντώνιος Μαρινόπουλος

Αναστάσιος Γιούτσος