



Nabíjacie stanice pre elektromobily a batériové úložiská

Obsah

- Európska legislatíva
- Slovenská legislatíva
- Normy a predpisy pre elektromobilitu
- Systém nabíjania EV, režimy nabíjania, funkcie
- Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom pri nabíjaciach staniciach
- OPaOS
- Kontroly a skúšky nabíjaciach staníc
- Batériové úložiská energie
- Riziká Li-ion batérií
- Ako znížiť riziko

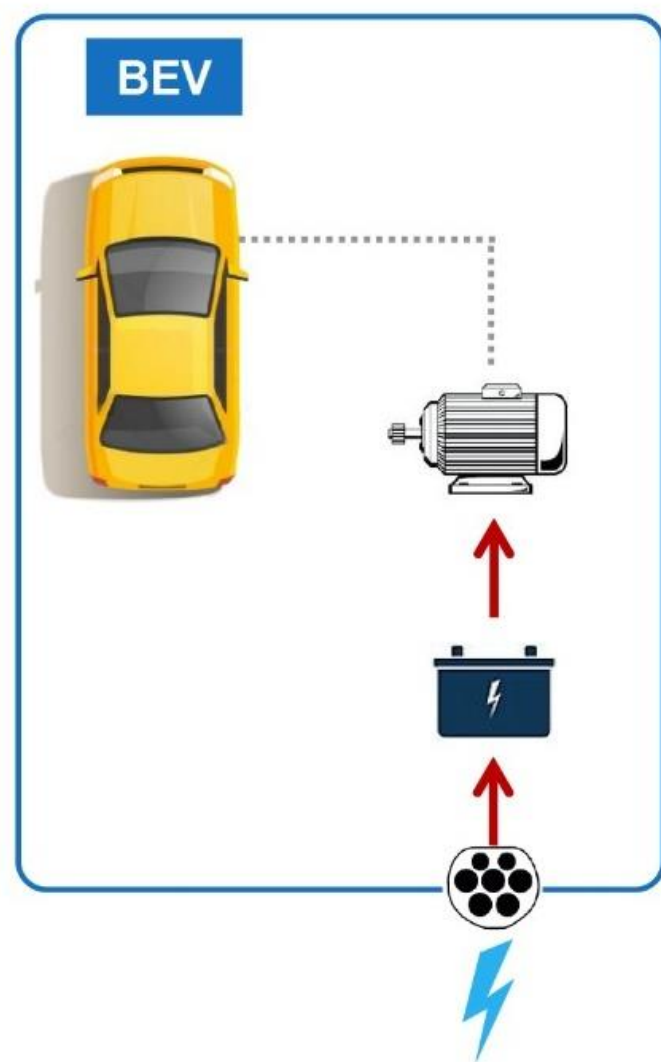
História elektromobility.

- **1835** - prvý zdokumentovaný elektromobil pochádza z holandského **Groningenu**. Navrhol ho profesor **Sibrandus Stratingh** a skonštruoval ho jeho asistent **Christopher Becker**
- **1884** – Thomas Parker , prvý elektromobil na prepravu ľudí
- **1885** – František Křižík – JS 3,6 kW
- **1889** – prekonaná rýchlosť 100 km/h
- **1944** – elektromobil Škoda
- **1991** – Škoda Favorit Eltra 151
- **2008** – Tesla Roadster

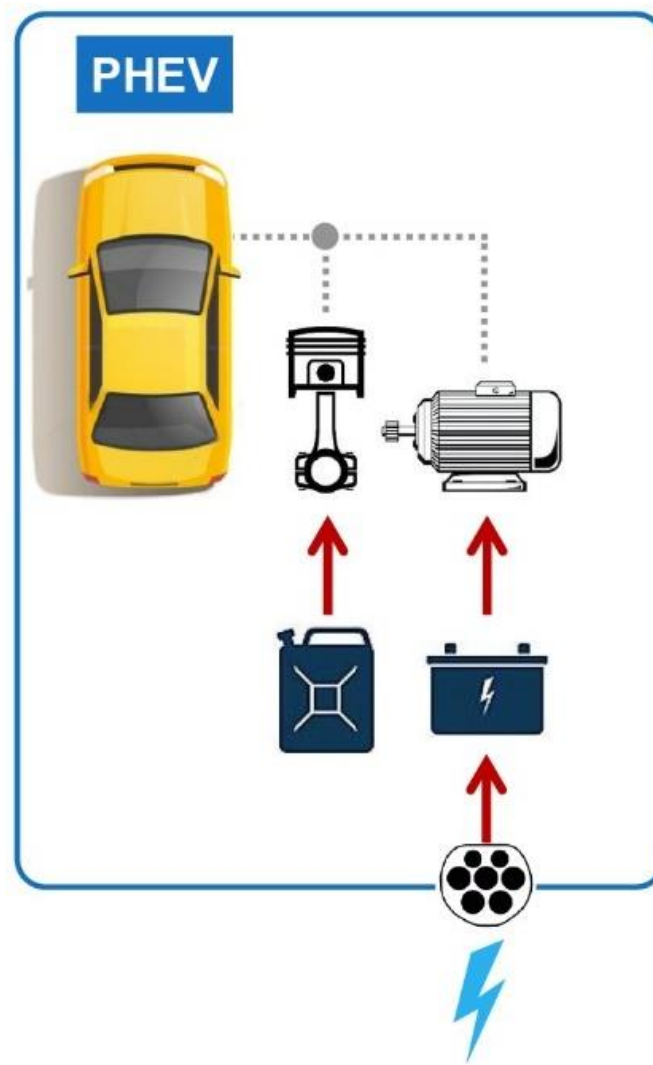


Typy elektromobilov.

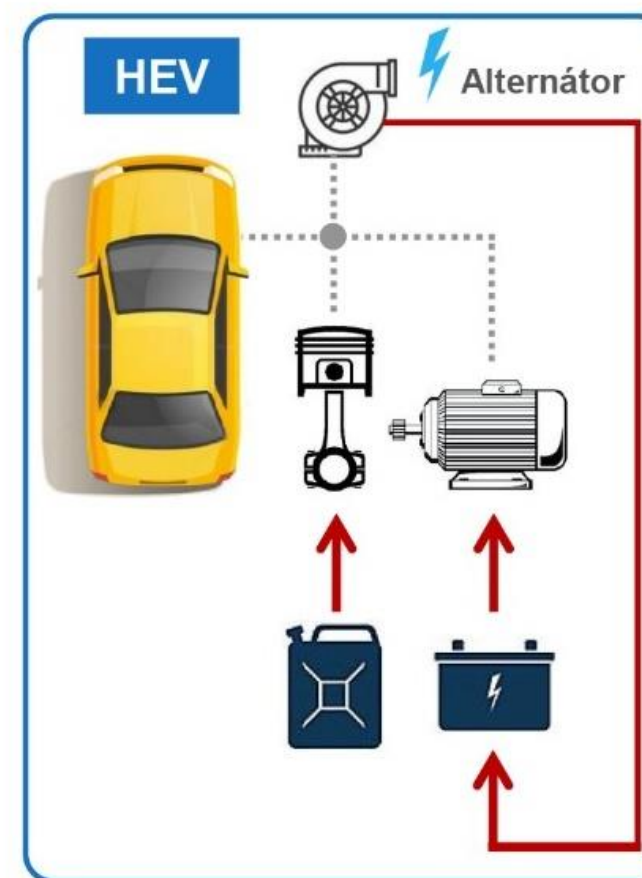
100% ELEKTRICKÝ



PLUG-IN HYBRIDNÝ



HYBRIDNÝ



Európska legislatíva pre elektromobilitu.

- **Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1804** z 13. septembra 2023 o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá (zrušila smernicu 2014/94/EÚ)
- Návrh Európskej komisie (EK) na úplný zákaz predaja automobilov so spaľovacími motormi či hybridným pohonom (vrátane plug-in hybridného pohonu) od roku 2035.
- **Balík „Fit for 55“** (55% redukcia CO2 do roku 2030) – 2023
- **Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1315/2013** o usmerneniach Únie pre rozvoj transeurópskej dopravnej siete
- **Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1542** z 12. júla 2023 o batériách a odpadových batériách
- „**základná sieť TEN-T**“ je základná sieť v zmysle článku 38 nariadenia (EÚ) č. 1315/2013;
- „**súhrnná sieť TEN-T**“ je súhrnná sieť v zmysle článku 9 nariadenia (EÚ) č. 1315/2013;

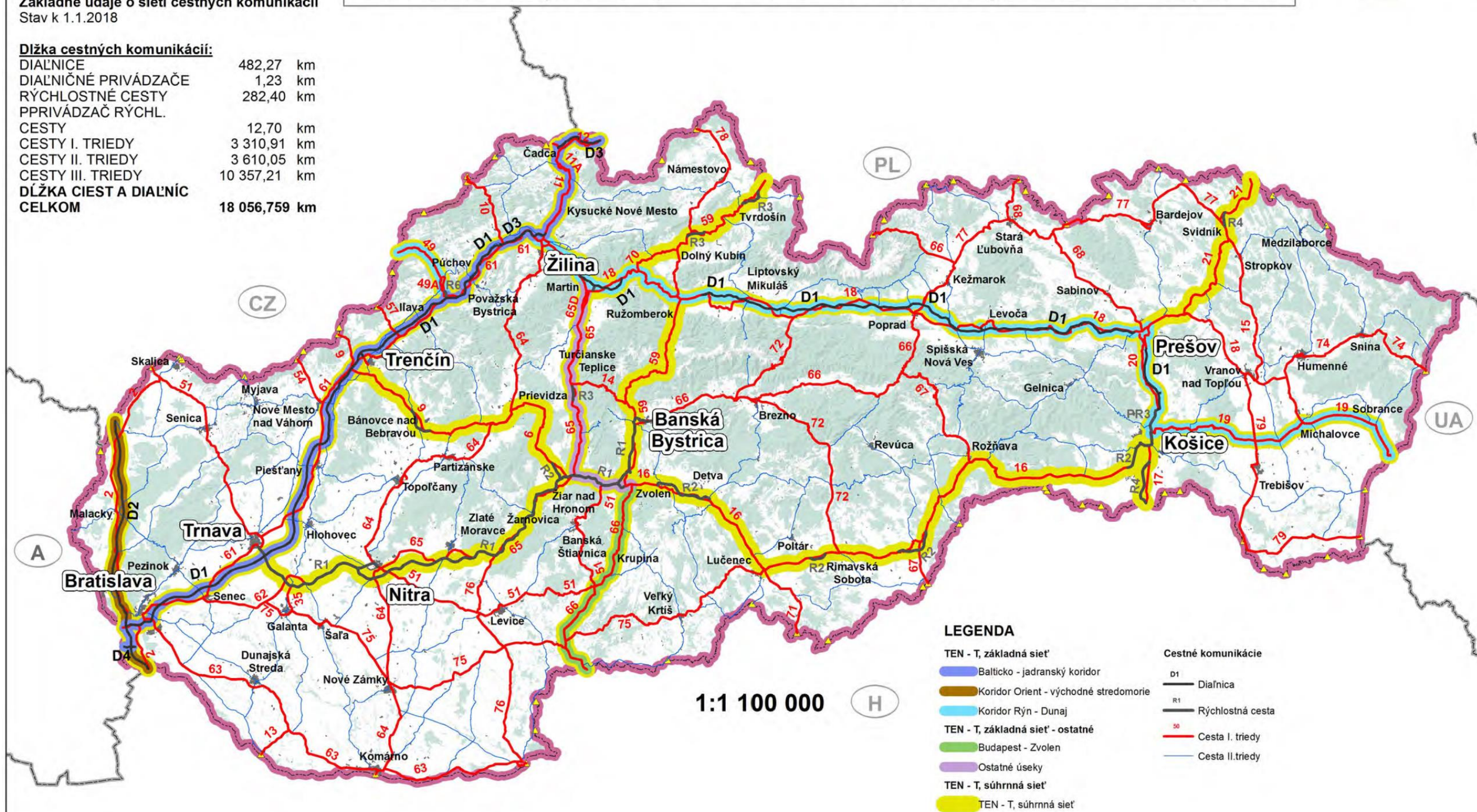
Európska cestná sieť TEN-T.



Dĺžka cestných komunikácií:

DIAĽNICE	482,27 km
DIAĽNIČNÉ PRIVÁDZAČE	1,23 km
RÝCHLOSTNÉ CESTY	282,40 km
PPRIVÁDZAČ RÝCHL.	
CESTY	12,70 km
CESTY I. TRIEDY	3 310,91 km
CESTY II. TRIEDY	3 610,05 km
CESTY III. TRIEDY	10 357,21 km
DĹŽKA CIEST A DIAĽNIC	
CELKOM	18 056,759 km

Multimodálne koridory "TEN - T" , základná (CORE) a súhrnná (Comprehensive) sieť



1:1 100 000

Cieľové hodnoty nabíjacej infraštruktúry.

V každom smere jazdy pozdĺž **základnej siete TEN-T** v rozostupoch **maximálne 60 km** sa zriadia nabíjacie parky pre **ľahké úžitkové elektrické vozidlá**:

- do 31. decembra 2027 každý nabíjací park musí mať výkon najmenej **600 kW** a aspoň 1 nabíjací bod s individuálnym výkonom najmenej **150 kW**

V každom smere jazdy pozdĺž **súhrnnej siete TEN-T** v rozostupoch **maximálne 60 km** sa zriadia nabíjacie parky pre **ľahké úžitkové elektrické vozidlá**:

- 31. decembra 2027 každý nabíjací park musí mať výkon najmenej **600 kW** a aspoň 2 nabíjacie body s individuálnym výkonom najmenej **150 kW**

Cieľové hodnoty nabíjacej infraštruktúry.

Členské štáty zabezpečia pokrytie **verejne prístupnými nabíjačkami pre ťažké úžitkové vozidlá** na svojom území:

- do 31. decembra 2030 **pozdĺž základnej cestnej siete TEN-T** zriadili v každom smere jazdy v rozstupoch maximálne 60 km verejne prístupné nabíjacie parky pre ťažké úžitkové elektrické vozidlá a aby každý nabíjací park ponúkal výkon najmenej **3 600 kW** a zahŕňal aspoň dva nabíjacie body s individuálnym výkonom najmenej **350 kW**;
- do 31. decembra 2030 **pozdĺž súhrnnej cestnej siete TEN-T** zriadili v každom smere jazdy v rozstupoch maximálne 100 km verejne prístupné nabíjacie parky pre ťažké úžitkové elektrické vozidlá a aby každý nabíjací park ponúkal výkon najmenej **1 500 kW** a zahŕňal aspoň jeden nabíjací bod s individuálnym výkonom najmenej **350 kW**;
- do 31. decembra 2030 **na každej bezpečnej a chránenej parkovacej ploche** zriadili aspoň **4 verejne prístupné nabíjacie stanice pre ťažké úžitkové elektrické vozidlá** s individuálnym výkonom aspoň **100 kW**;
- do 31. decembra 2030 **v každom mestskom uzle** zriadili verejne prístupné nabíjacie body pre ťažké úžitkové elektrické vozidlá s celkovým výkonom najmenej **1 800 kW**, poskytované nabíjacími stanicami s individuálnym výkonom najmenej **150 kW**.

Cieľové hodnoty nabíjacej infraštruktúry.

- **používatelia** vozidiel na elektrický alebo vodíkový pohon musia mať možnosť **jednoducho platiť** na nabíjacích alebo čerpacích miestach platobnými kartami alebo bezkontaktnými zariadeniami bez potreby predplatného a pri úplnej cenovej transparentnosti.
- **prevádzkovatelia** nabíjacích alebo čerpacích miest musia elektronicky poskytovať spotrebiteľom **úplné informácie** o typoch a počtoch konektorov, technických parametroch nabíjacích bodov a staníc, dostupnosti, čase čakania alebo cene na rôznych staniciach

Typy nabíjacích staníc.

- **AC nabíjačka** – striedavý prúd, pomalé nabíjanie
- **DC nabíjačka** – jednosmerný prúd, rýchle nabíjanie



Typy nabíjacích stanic.

- **AC nabíjačka** – štandardné pomalé AC nabíjanie (integrovaná nabíjačka v každom EV)
- max. 16 A (niekedy obmedzovaný na 8/10 A). Neodporúča sa nabíjať z akejkoľvek zásuvky - bežná domová inštalácia nemusí byť stavaná na dlhodobý odber 16 A - odporúča sa tzv. wallbox.
- Obsahuje riadiacu elektroniku na komunikáciu s nabíjačkou v aute a vie správne regulovať potrebný výkon.
- Nástenne nabíjačky môžu mať až 43 kW (63 A). Zvyčajne majú 22 kW (32 A), alebo 11 kW (16 A). Niektoré EV majú iba 3,6 kW AC nabíjačku.



Typy nabíjacích staníc.

- **DC nabíjačka** – rýchlonabíjanie DC prúdom

Nabíjačka posiela DC prúd priamo do batérie
K premene striedavého prúdu zo siete na
jednosmerný nabíjací dochádza v nabíjačke
(obchádza integrovanú AC nabíjačku v EV).

Dobitie na 80% za cca 30 min.

Veľké výkony – štandardne 150-350 kW.

Potrebná nová infraštruktúra (rozšírenie kapacity
elektrického vedenia)



Kategórie nabíjania.

Kategória	Podkategória	Maximálny výkon	Poznámka
Kategória 1 (striedavý prúd) AC	nabíjací bod na pomalé nabíjanie striedavým prúdom, jedna fáza	$P < 7,4 \text{ kW}$	nabíjací bod na bežné nabíjanie
	nabíjací bod na stredne rýchle nabíjanie striedavým prúdom, tri fázy	$7,4 \text{ kW} \leq P < 22 \text{ kW}$	
	nabíjací bod na rýchle nabíjanie c, tri fázy	$P > 22 \text{ kW}$	nabíjací bod na vysokovýkonné nabíjanie
Kategória 2 (jednosmerný prúd) DC	nabíjací bod na pomalé nabíjanie jednosmerným prúdom	$P < 50 \text{ kW}$	
	nabíjací bod na rýchle nabíjanie jednosmerným prúdom	$50 \text{ kW} \leq P < 150 \text{ kW}$	
	úroveň 1 – nabíjací bod na ultrarýchle nabíjanie jednosmerným prúdom	$150 \text{ kW} \leq P < 350 \text{ kW}$	
	úroveň 2 – nabíjací bod na ultrarýchle nabíjanie jednosmerným prúdom	$P \geq 350 \text{ kW}$	









Používané konektory.

Elektromobily môžu byť vybavené nabíjacím portom typu:

- **Type 1** – AC konektor nazývaný aj Jazaki, možno nájsť väčšinou pri starších japonských modelov elektromobilov
- **Type 2** – AC konektor hovorovo nazývaný aj Mennekes, podľa jeho výrobcu. Od roku 2013 je Type 2 **európskym nabíjacím štandardom**. Podporujú ho napríklad elektromobily značky **Tesla**.
- **CCS** (Combo Charging System) – DC konektor, jedná sa o kombinovaný systém nabíjania, ktorý podporuje nabíjanie jednosmerným (DC) aj striedavým prúdom (AC). Je **odvodený** z konektorov typu **SAE J1772** a **Type 2**. Tento štandard podporujú automobilky **Volkswagen, BMW, Hyundai, Ford, Daimler (Mercedes-Benz), a General Motors**.
- **CHAdeMO** – DC konektor, ako štandard ho podporujú japonské automobilky **Nissan, Mitsubishi, Subaru a Toyota**.

Používané konektory.

PREHĽAD NABÍJACÍCH KONEKTOROV POUŽÍVANÝCH VO SVETE

AC	DC
 Európa Type 2	 Európa CCS - Type 2
 Japonsko Type 1 - J1772	 Japonsko CHAdeMO
 Čína GB/T	 Čína GB/T
 Severná Amerika Type 1 - J1772	 Severná Amerika CCS - Type 1

Možnosti nabíjania a konektorov


AC nabíjanie - nabíjanie pomocou striedavého elektrického prúdu. Je pomalšie, ale podporujú ho všetky BEV aj PHEV. K výbave elektrických vozidiel patrí kábel umožňujúci nabíjanie z klasickej 230 V zásuvky.

DC nabíjanie - nabíjanie pomocou jednosmerného elektrického prúdu. Je určené na rýchle nabíjanie BEV a vyžaduje špeciálnu nabíjaciú stanicu.


Typy konektorov

 **Typ 1 (Jazaki)** - konektor pre AC nabíjanie, ktorý sa používa v starších, väčšinou japonských modeloch EV.




 **Typ 2 (Mennekes)** - používa sa vo všetkých európskych BEV a PHEV. Ide o najpoužívanejší a rozšírenejší nabíjaci konektor v Európe.



 **CHAdeMO (CHARGE de MOVE)** - je nabíjaci štandard vyvinutý v Japonsku a je určený iba na DC nabíjanie. V súčasnosti ho využívajú modely značiek Nissan a Mitsubishi, Kia a iné.



 **CCS 2 (Combined Charging System)** - často označované aj ako Combo. Kombinuje možnosť AC a DC nabíjania. Pri AC nabíjaní sa využíva časť konektora, ktorá je kompatibilná s konektorom typu 2 (Mennekes). Pri DC nabíjaní sa využíva celý konektor.



Používané konektory.

greenway

GREENWAY.SK

NABÍJANIE V KOCKE								
Typ nabíjačky	22kW AC nabíjačka	25kW rýchlonabíjačka		50kW rýchlonabíjačka			150+ kW Ultra-rýchlonabíjačka	
Fotka (príklad)								
Typ konektoru	 Mennekes (Type 2)	 CSS2	 CHAdeMO	 Mennekes (Type 2)	 CSS2	 CHAdeMO	 CSS2	 CHAdeMO
Vybavená nabíjacím káblom	NIE/ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE/ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO
Max. výkon	3,5 - 22 kW*	25 kW		3,5 - 43 kW*	40 - 50 kW*		40 - 150+ kW*	62 kW
Čas nabíjania potrebný na 100 km dojazd	50 min - 5 h*	45 min		25 min - 5 h*	20 - 30 min*		5 - 30 min*	15 min
Dosiahnuteľná vzdialenosť za 30 min nabíjania	10 - 60 km*	70 km		10 - 120 km*	110 km - 140 km*		110 - 415 km*	170 km

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

- Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike
- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
- Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci
- Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. , ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia
- Nariadenie vlády č. 148/2016 Z. z. o sprístupňovaní elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov

§8a Elektromobilita

(1) Nové nebytové budovy a významne obnovované existujúce nebytové budovy s viac ako desiatimi parkovacími miestami musia mať **najmenej jednu nabíjaciu stanicu elektrických vozidiel a infraštruktúru vedenia**, najmä rozvody pre elektrické káble, na **najmenej jednom z piatich parkovacích miest** s cieľom zabezpečiť neskoršiu inštaláciu nabíjacích staníc pre elektrické vozidlá, ak sa parkovisko nachádza

- a) vnútri budovy a pri významnej obnove budovy sa obnova vzťahuje aj na parkovisko alebo na elektrickú infraštruktúru budovy, alebo
- b) v bezprostrednom susedstve budovy a významná obnova budovy sa týka aj obnovy parkoviska alebo elektrickej infraštruktúry parkoviska.

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov

§8a Elektromobilita

(2) Nové bytové budovy a významne obnovované existujúce bytové **budovy s viac ako desiatimi** parkovacími miestami musia mať infraštruktúru vedenia, najmä rozvody pre elektrické káble, **pre každé parkovacie miesto** s cieľom umožniť neskoršiu inštaláciu nabíjacích staníc pre elektrické vozidlá, ak sa parkovisko nachádza

- a) vnútri budovy a pri významnej obnove budovy sa obnova vzťahuje aj na parkovisko alebo na elektrickú infraštruktúru budovy, alebo
- b) v bezprostrednom susedstve budovy a významná obnova budovy sa týka aj obnovy parkoviska alebo elektrickej infraštruktúry parkoviska.

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov

§8a Elektromobilita

(3) Požiadavky podľa odsekov 1 a 2 sa nevzťahujú

- a) na budovy, pri ktorých žiadosť o stavebné povolenie alebo žiadosť o povolenie zmeny stavby je podaná do 10. marca 2021,
- b) na významne obnovované existujúce budovy, ak náklady na nabíjacie stanice a infraštruktúru vedenia presahujú 7 % celkových nákladov významnej obnovy budovy.

(4) Každá nebytová budova s viac ako 20 parkovacími miestami musí mať od 1. januára 2025 najmenej jednu nabíjaciu stanicu elektrických vozidiel.

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike

- **§2b 29-32** - definície nabíjacích staníc, nabíjacích bodov, verejne prístupných nabíjacích bodov...
- **§ 35 bod 2. j) a k)** – povinnosť ohlasovať nabíjačky nad 100 kW
- **§ 4,(7)** - Podnikaním v energetike nie je prevádzkovanie nabíjacej stanice, poskytovanie nabíjania elektrických vozidiel a výroba elektriny pri prevádzke dopravných prostriedkov elektrickej trakcie.

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike

- **§ 4, (9)** - Na osoby, ktoré vykonávajú činnosti podľa odseku 2 alebo odseku 5 alebo **prevádzkujú verejne prístupnú nabíjaciu stanicu, sa vzťahuje oznamovacia povinnosť**, podľa ktorej sú povinné v lehote do 30 dní oznámiť úradu začiatok, ukončenie a zmenu tejto činnosti. Oznámenie obsahuje meno, priezvisko, adresu pobytu fyzickej osoby alebo obchodné meno, identifikačné číslo právnickej osoby, miesto činnosti, dátum začiatku, zmeny alebo ukončenia činnosti a opis energetického zariadenia, ak sa na oznamovanú činnosť používa. Oznamovacia povinnosť sa nevzťahuje na výrobu elektriny v zariadení na výrobu elektriny s inštalovaným výkonom do 11 kW a na uskladňovanie elektriny v zariadení na uskladňovanie elektriny s inštalovaným výkonom do 11 kW.

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike

- **§ 35, ods. 3** Koncový odberateľ elektriny je povinný:
 - i) uzatvoriť s prevádzkovateľom distribučnej sústavy **novú zmluvu o pripojení** do distribučnej sústavy, ak pripája do distribučnej sústavy nabíjaciu stanicu s celkovým inštalovaným výkonom **nad 100 kW na existujúcom odbernom mieste**,
 - j) v žiadosti o pripojenie do distribučnej sústavy **uviest' informáciu o pripojení nabíjacej stanice**, ak pripája do distribučnej sústavy nabíjaciu stanicu s celkovým inštalovaným výkonom **nad 100 kW na novom odbernom mieste**,

Odpoved' Ministerstva dopravy a výstavby [na naše otázky ohľadom upresnenia definície pojmov v prijatej novele zákona si môžete prečítať na stránke sez-kes.sk v odkaze vyššie](#)

Slovenská legislatíva pre elektromobilitu.

Podľa § 4, vyhlášky č. 508/2009 Z. z. patria nabíjacie stanice podľa miery ohrozenia medzi vyhradené technické zariadenia – elektrické (zvyčajne skupiny „B“)

(Príloha č. 1, III. Časť - Rozdelenie technických zariadení elektrických).

- Nabíjacie stanice smie inštalovať iba elektrotechnik s kvalifikáciou podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/2009, § 21 až 24.
- Inštalácia však môže byť obmedzená aj výrobcom, s tým, že inštaláciu môže realizovať len certifikovaný (preškolený) pracovník.
- Pred uvedením do prevádzky je nutná OPaOS.

Projektová dokumentácia.

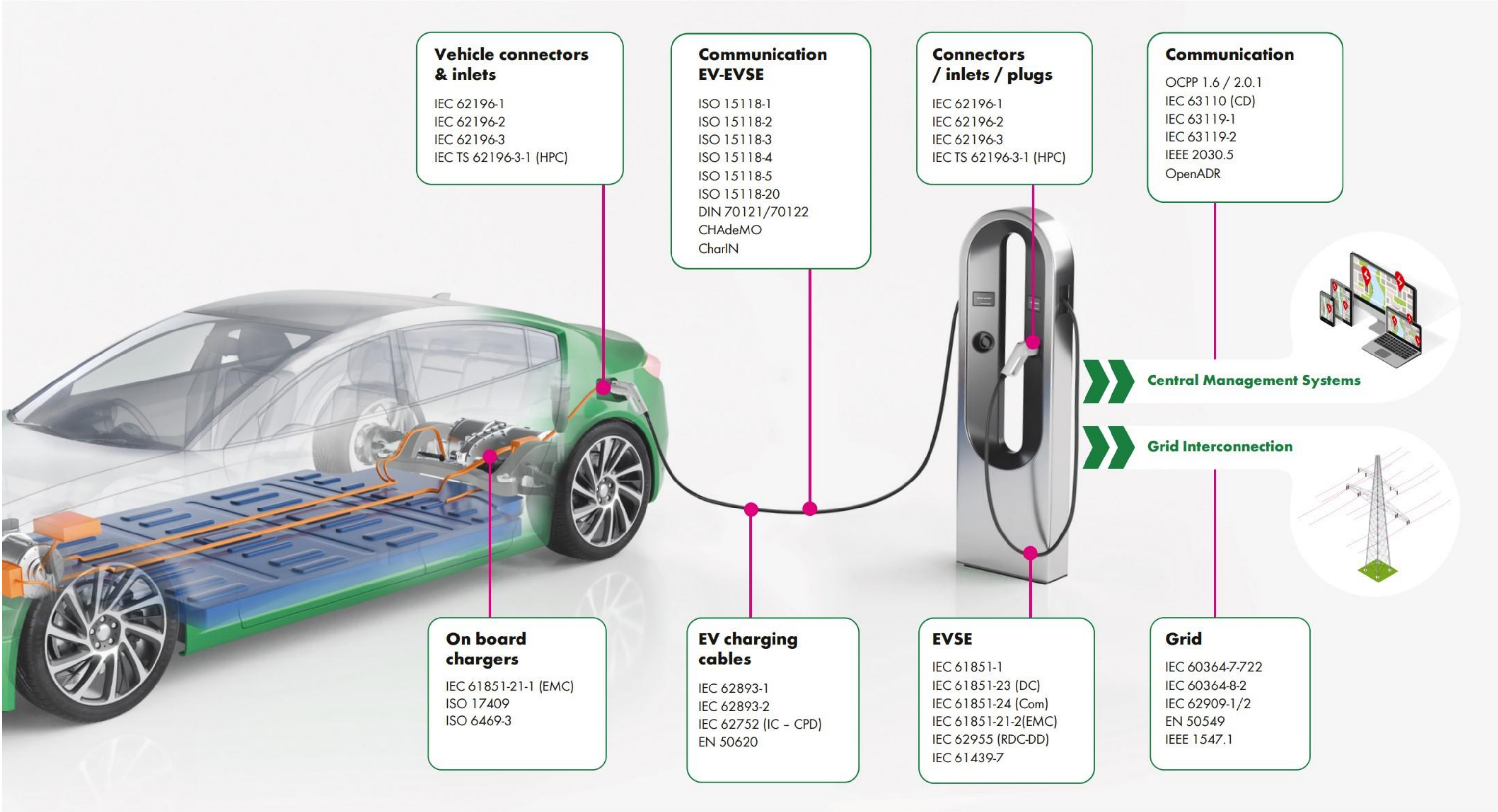
- Povinnosť vypracovať projekt (nová inštalácia):
 - **§4 zákona 124/2006 Z. z.**
- Povinnosť mať dokumentáciu skutočného vyhotovenia:
 - **§13 zákona 124/2006 Z. z.**
- Povinnosť dodať konštrukčnú dokumentáciu (projekt) k elektroinštalácii:
 - **§5 a §6 vyhl. 508/2009 Z. z.**
- Obsah KD je špecifikovaný v:
 - **prílohách 2 a 3 vyhl. 508/2009 Z. z.**

Normy a predpisy pre elektromobilitu.

STN	Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 7-722: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory Napájanie elektrických vozidiel	STN 33 2000-7-722
STN	System nabíjania elektrických vozidiel vodivým prepojením Časť 1: Všeobecné požiadavky	STN EN IEC 61851-1 34 1590
STN	Niskonapäťové rozvádzače Časť 7: Rozvádzače na osobitné aplikácie ako maríny, kempingy, trhoviská, nabíjacie stanice elektrických vozidiel	STN EN IEC 61439-7 35 7107
ATN[®]	Bezpečnostné aspekty elektromobility Garáže v bytových a nebytových budovách s parkovacími miestami s infraštruktúrou pre elektromobily	ATN [®] 010

Výber noriem a
predpisov pre
elektromobilitu:
www.sez-kes.sk

EV charging infrastructure standards



E-mobility Testing and Certification Services

Electric vehicles are on the rise. At DEKRA, we help industry professionals assess if their product is compliant with the latest standards and requirements for EV and charging infrastructures. We have nearly 100 years of experience in both the automotive industry and electrical world. This makes us your navigator on the road to compliance. Find out more on dekra-product-safety.com/en/e-mobility.



Normy a predpisy pre elektromobilitu.

Z hľadiska terminológie sú definované nasledovné termíny a definície (STN 33 2000-7-722):

- **Elektrické vozidlo (EV)** – akékoľvek vozidlo určené na používanie na verejných komunikáciách, ktoré je poháňané elektrinou z akumulátora.
- **Napájací bod** – koncový bod pevnej inštalácie cez ktorý sa prenáša el. energia do/z vozidla.
- **Napájacie zariadenie** – zariadenie zabezpečujúce funkcie spojené s prenosom el. energie do EV na nabíjanie.
- **Nabíjacia stanica EV** – pevná časť napájacieho zariadenia EV pripojená na napájaciu sieť.

Normy a predpisy pre elektromobilitu.

- Ak nie je na napájanie EV použitý systém na riedenie záťaže, musí sa uvažovať s faktorom súdobnosti 1 – t. j. všetky napojené nabíjacie zariadenia môžu odoberať maximálny prúd.
- Obvod napájajúci nabíjacie zariadenie musí byť TNS a musí byť samostatný, určený iba na napájanie nabíjacej stanice.
- Napájací bod prístupný verejnosti sa pokladá za súčasť verejnej služby a musí sa chrániť pred prechodnými prepätiami.
- Na bezpečné odpojenie, spínanie a ovládanie platí STN 33 2000-5-53.
- Každý napájací bod so striedavým napätím sa musí chrániť samostatným istením a prúdovým chráničom 30 mA, aspoň typu A. Ak je na nabíjacej stanici zásuvka alebo konektor spĺňajúci požiadavky IEC 62196 musia sa prijať dodatočné ochranné opatrenia:
 - RCD typu B alebo
 - RCD typu A spolu s prístrojom na detegovanie rozdielového jednosmerného prúdu podľa IEC 62955 alebo
 - RCD typu F spolu s prístrojom na detegovanie rozdielového jednosmerného prúdu podľa IEC 62955
- Musí sa zachovať selektivita medzi prúdovými chráničmi v napájacom bode a vyššie v obvode.

Normy a predpisy pre elektromobilitu.

- Vo vonkajšom prostredí musí mať zariadenie nabíjacej stanice na ochranu pred striekajúcou vodou krytie aspoň IPX4 a pred vniknutím malých predmetov aspoň IP4X. Voči nárazom musí byť odolná stupňom AG3 – veľmi silné nárazy (IK08 podľa EN 62262), alebo musí byť umiestnená tak aby sa nemohla poškodiť akýmikoľvek reálne možnými a predpovedateľnými nárazmi.
- Nabíjacie miesto musí byť vybavené sledovačom izolačného stavu IMD v súlade s IEC 61557-8. Musí poskytovať predbežnú výstrahu ak izolačný odpor klesne pod 300 Ω /m. Prebiehajúce nabíjanie môže pokračovať, ale nové sa už spustiť nesmie. Ak Riso klesne pod 100 Ω /V musí sa spustiť alarm a do 10s prerušiť nabíjanie. IMD je obvyčajne súčasťou nabíjacej stanice.
- Zásuvky a konektory sa používajú špeciálne určené pre EV, okrem zásuviek do prúdu 16 A kde môžu byť použité štandardné zásuvky. Pohyblivé zásuvky sa nesmú používať. Jedna zásuvka môže napájať súčasne iba jedno elektrické vozidlo. Musí byť umožnený ľahký prístup k napájaciemu bodu bez ohľadu na umiestnenie prívodky na EV.

System nabíjania EV – všeobecné požiadavky.

- Napájacie zariadenie musí byť skonštruované tak, aby sa EV k nemu dalo pripojiť bezpečne, spoľahlivo s minimalizovaním rizika ublíženia používateľovi alebo poškodenia okolia.
- Zaistí sa to splnením všetkých relevantných požiadaviek súboru noriem STN EN IEC 61851.
- Pre rozvádzače platí STN EN 61439-7.
- Každé napájacie zariadenie musí byť klasifikované charakteristikami ako na vstupe, tak aj na výstupe (AC, DC, spôsob pripojenia, vnútorné/vonkajšie použitie, metódy montáže, spôsob ochrany pred zásahom el. prúdom, režimy nabíjania...)

Príklady spolupráce FVZ a nabíjacej stanice.



Režimy nabíjania a funkcie.

- Režim 1
- Režim 2
- Režim 3
- Režim 4



Ak má zariadenie viac výstupov,
môže podporovať aj viac režimov.



Režimy nabíjania a funkcie.

Režim 1

- Nabíjanie na normalizovanej zásuvke AC siete
- Do EV ide AC
- Max. 16 A, L+N+PE / 3L+N+PE (v niektorých krajinách je nutné používať špeciálne vidlice a zásuvky, alebo obmedziť nabíjací prúd – 8/10A)

Používa sa okrajovo,
skôr na núdzové nabíjanie.



Režimy nabíjania a funkcie.

Režim 2

- Nabíjanie na normalizovanej zásuvke AC siete
- Do EV ide AC
- Max. 32 A, L+N+PE / 3L+N+PE

(v niektorých krajinách je nutné používať špeciálne vidlice a zásuvky, alebo obmedziť nabíjací prúd – 8/10A)



Režimy nabíjania a funkcie.

Režim 3

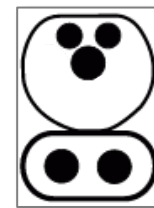
- Nabíjanie s trvalým pripojením na AC sieť, montáž na stenu
- Do EV ide AC
- Max. 32 A, L+N+PE / 3L+N+PE (v niektorých krajinách je nutné používať špeciálne vidlice a zásuvky, alebo obmedziť nabíjací prúd – 8/10A)



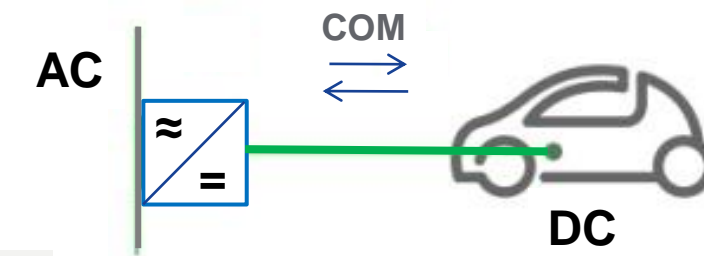
Režimy nabíjania a funkcie.

Režim 4

- Nabíjanie s trvalým pripojením, alebo s vidlicou na AC, alebo DC siet, montáž na stenu
- Do EV ide DC



Combo 2



Kábel je pevne pripojený k nabíjacej stanici

Režimy nabíjania a funkcie.

Povinné funkcie pre režimy 2, 3 a 4.

- Trvalá kontrola spojitosti ochranného vodiča.(vypnutie do 100 ms pri strate spojitosti, do 3 s pri vysokých hodnotách)
- Preverenie správnosti pripojenia EV (kontinuita riadiaceho obvodu)
- Privedenie napájania do EV
- Odpojenie napájania od EV
- Regulácia maximálneho prúdu (max. prúd EV, káblovej zostavy – režimy 2 a 3, systém riadenia odberu)
- Pri napájaní viac ako jedného vozidla musia byť všetky funkcie nezávislé.

Režimy nabíjania a funkcie.

Voliteľné funkcie pre režimy 2, 3 a 4.

Musia byť uvedené v návode

- Ventilácia počas napájania EV energiou
- Zámerné a neúmyselné odpojenie (pridržiavacie časti, západka, blokovací mechanizmus – niekde povinné)
- Kombinovaný systém nabíjania pre režim 4 (riadiaca komunikácia schvaľujúca jednotlivé prenosy, prenos AC a DC sa nesmie vykonať súčasne,

Ochrana pred zásahom el. prúdom.

Napájacie zariadenia musia spĺňať nasledovné požiadavky:

- Krytie **IP 41** - vnútorné použitie, **IP 44** - vonkajšie použitie
- Ochrana pri poruche: (najmenej jedno opatrenie)
 - samočinné odpojenie napájania
 - Dvojitá alebo zosilnená izolácia
 - Elektrické oddelenie (najviac 1 spotrebič)
 - SELV a PELV
- Dostatočne dimenzovaný ochranný vodič (podľa STN EN IEC 61439-7, nesmú byť spínané pri trvalo pripojených zariadeniach v režimoch 3 a 4)
- Riadiace a signalizačné obvody mimo krytu NZ musia byť SELV alebo PELV
- Mechanická pevnosť vonkajšieho krytu – IK08
- Prístroj na núdzové spínanie alebo odpájanie – podľa národných predpisov
- Ďalšie požiadavky na adaptéry, káblové zostavy a NZ...

Ochrana pred zásahom el. prúdom.

Prúdové chrániče:

- Každý napájací bod musí mať samostatný prúdový chránič
- 30 mA, typ aspoň A

Ak je na napájacom zariadení zásuvka,

- musí byť chránič typu B
 - alebo typu A so zaistením max. 6 mA jednosmerného prúdu
- Chrániče môžu byť v inštalácii alebo v nabíjacom zariadení, alebo na oboch miestach.



Odborné prehliadky a odborné skúšky.

Pre elektromobilitu nie sú stanovené normou špeciálne požiadavky na revízie ako je tomu napr. pre fotovoltiku.

- **pevná inštalácia/inštalácia budovy/objektu**

- **nabíjacia stanica**

V prípade infraštruktúry pre elektromobilitu sa revízia vykonáva štandardne podľa STN 33 2000-6 na časti pevnej inštalácie.

Revízia sa vykonáva tak, aby sa zabezpečilo splnenie požiadaviek IEC 60364 aj na existujúcej inštalácii, ktorá môže byť ovplyvnená prevádzkou nabíjacej stanice.

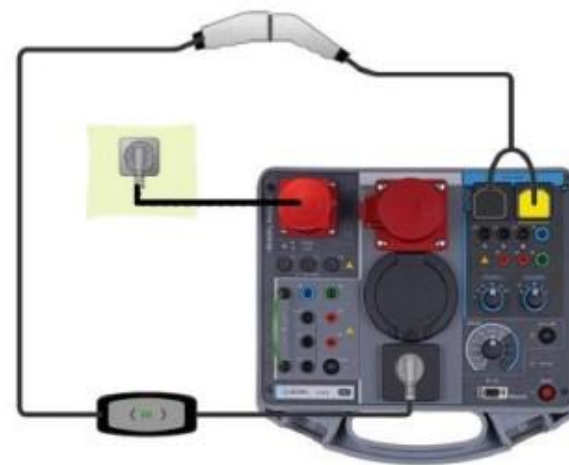
Postup revízie

- Kontrola dokumentácie
- Prehliadka
- Meranie a skúšanie
- Vyhodnotenie a spracovanie výsledkov
- Všetky skúšky a merania sa musia vykonať v súlade s STN 33 2000-6.

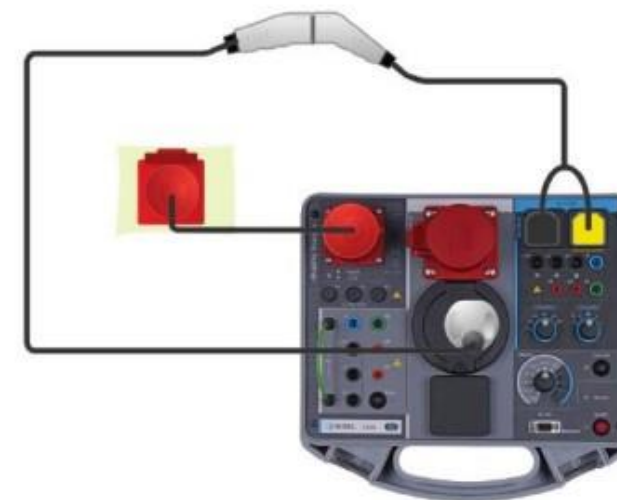
- Funkčné a diagnostické testovanie EVSE podľa EN 61851-1 a elektrická bezpečnosť podľa EN 60364-6



- Simulácia chýb v napájacej sieti pre overenie bezpečnosti nabíjacieho kábla (Mode 2)



- Testovanie elektrickej bezpečnosti jednofázových a 3-fázových káblov (Mode 2, Mode 3)



Príklady meraní
na nabíjacej stanici

Kontrola dokumentácie

- **Protokol o určení vonkajších vplyvov**
(výber zodpovedajúcich prvkov)
- **STN 33 2000-7-722 – osobitné požiadavky**
(platí celý súbor STN 33 2000)
- **STN EN IEC 61851-1 – všeobecné požiadavky**
(požiadavky na systém nabíjania EV)
- **Projekt PBS**
(TRO, požiadavky z hľadiska PBS)
- **Dokumentácia od rozvádzačov**

Rozvádzače - kontrola dokumentácie

- **STN EN IEC 61439-1 (35 7107): 2023** *Nízkonapät'ové rozvádzače. Časť 1: Všeobecné pravidlá*
- **STN EN 61439-2 (35 7107): 2022** *Nízkonapät'ové rozvádzače. Časť 2: Výkonové (priemyselné) rozvádzače*
- **STN EN 61439-3 (35 7107): 2012** *Nízkonapät'ové rozvádzače. Časť 3: Rozvodnice určené na obsluhu laikmi (DBO)*
- **STN EN 61439-7 (35 7107): 2023** *Nízkonapät'ové rozvádzače. Časť 7: Rozvádzače na osobitné aplikácie ako prístavy, kempingy, nákupné strediská, nabíjacie stanice elektrických vozidiel*

Každý rozvádzač je výrobok

- **Zákon č. 56/2018 Z. z.** o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu
- **Nariadenie vlády č. 148/2016 Z. z.** o sprístupňovaní elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu
- v §6 určuje povinnosti výrobcu,
- v § 12 postup EU vyhlásenia o zhode a v prílohe 4 jeho obsah.
- Obsah technickej dokumentácie k elektrickému zariadeniu je špecifikovaný v prílohe 3

Meranie a skúšanie

- Skúšky sa vykonávajú po prehliadke a overení informácií popísaných vyššie.
- V STN 33 2000-6 je stanovené poradie v akom sa majú skúšky vykonať.
- Pre rôzne systémy platia rôzne postupy a odchýlky podľa toho z akých komponentov sú zostavené – či sú použité AC alebo DC nabíjačky, systémy riadenia, či iné elektronické prvky.
- Východisková revízia musí obsahovať porovnanie výsledkov a konštatovanie, že boli splnené požiadavky IEC 60364 (STN 33 2000).

Správa o výsledku OPaOS

Revízia elektrickej inštalácie sa riadi ustanoveniami STN 33 2000-6.

Správa musí obsahovať nasledujúce informácie:

- Súhrnné informácie popisujúce systém (meno, adresa atď.).
- Zoznam obvodov, ktoré boli skontrolované a testované.
- Záznam o prehliadke.
- Záznam výsledkov testov pre každý skúšaný obvod.
- Odporúčanú lehotu do ďalšej revízie.
- Podpis revízneho technika.

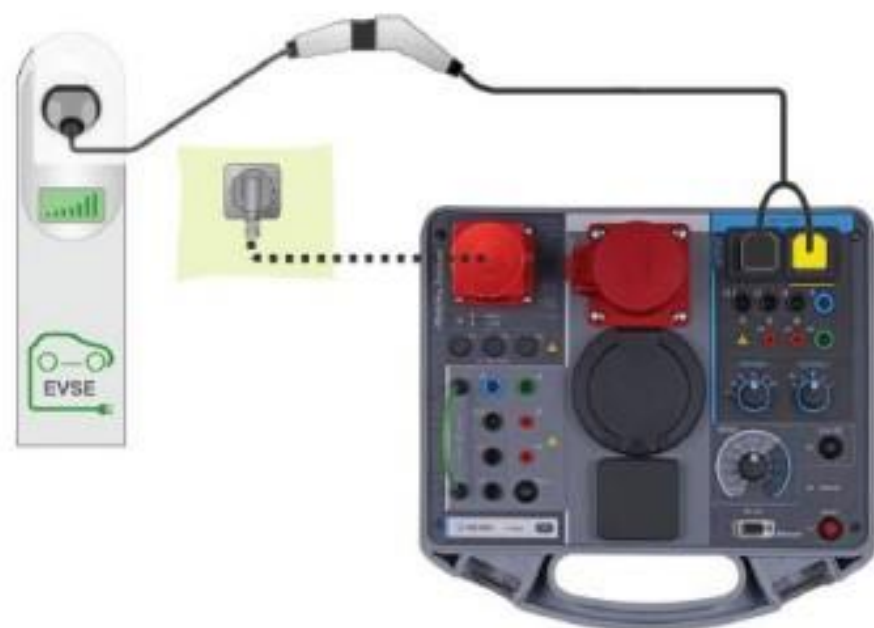
Kontroly a skúšky nabíjacích staníc.

- Samotná **nabíjacia stanica je výrobok** vyrobený podľa noriem pre systémy nabíjania elektrických vozidiel (súbor STN EN IEC 61851 a iné pridružené normy).
- Nabíjacia stanica musí mať vyhlásenie o zhode v súlade so zákonom č. 56/2018 Z. z. a NV č. 148/2016 Z. z..
- Nabíjacia stanica sa pripája do pevnej inštalácie a Výrobca môže určiť špeciálne podmienky pre montáž, prevádzku a údržbu v manuáli k nabíjacej stanici.
- Ak výrobca nepožaduje inštaláciu staníc preškolenými pracovníkmi, musia byť splnené všetky podmienky určené v inštalačnom manuáli aby bola na nabíjaciú stanicu poskytovaná plná záruka.

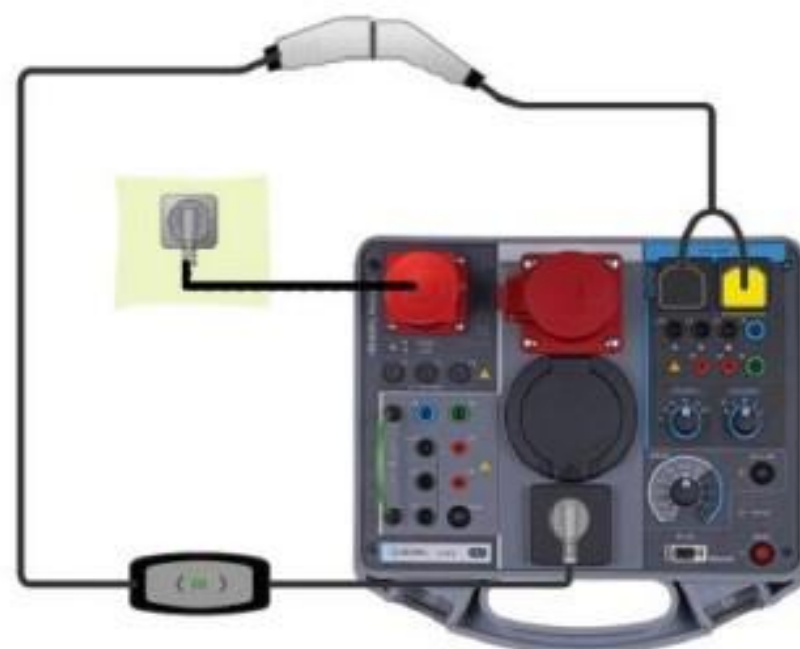
Kontroly a skúšky nabíjacích staníc.

- Neexistuje jednotný postup pre kontroly a skúšky nabíjacích staníc. Preto pri ich výbere a pred inštaláciou treba dôkladne naštudovať tieto dodatočné podmienky. Odporúčam preferovať výrobcov s dostupným servisným zázemím na Slovensku, s technickými podkladmi a manuálmi v slovenčine.
- Overovanie parametrov nabíjacej stanice sa dá vykonať pomocou štandardných združených revíznych prístrojov spolu s meracími sadami pre elektromobilitu. Servis a údržbu spolu s prehliadkami vykonáva výlučne zmluvný servisný technik výrobcu nabíjacej stanice.

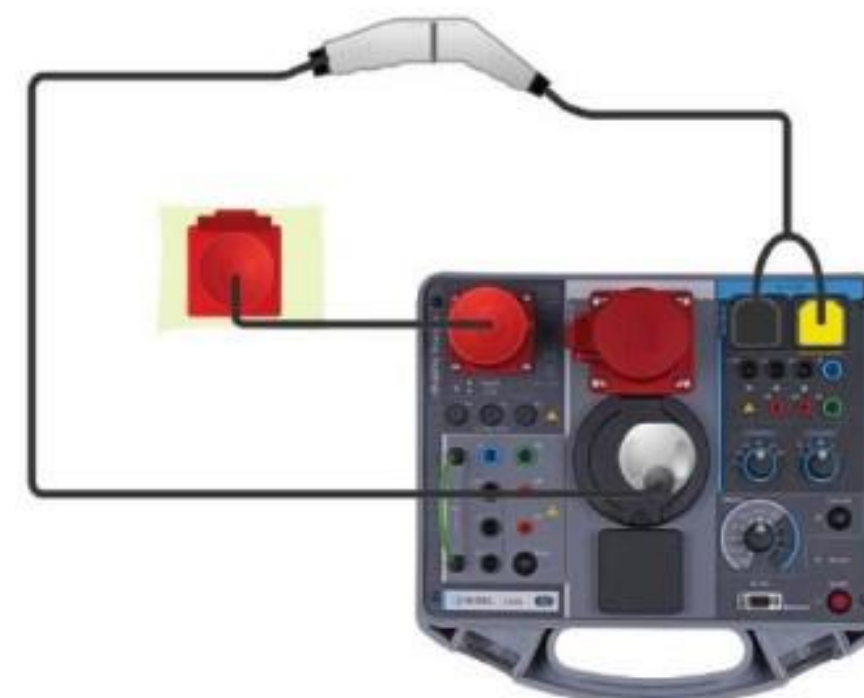
- Funkčné a diagnostické testovanie EVSE podľa EN 61851-1 a elektrická bezpečnosť podľa EN 60364-6



- Simulácia chýb v napájacej sieti pre overenie bezpečnosti nabíjacieho kábla (Mode 2)



- Testovanie elektrickej bezpečnosti jednofázových a 3-fázových káblov (Mode 2, Mode 3)



Príklad informácií inštalačnej príručky.

MANUÁL

Nabíjacia stanica Terra 54/54HV Inštalačná príručka



- Základná štruktúra manuálu:
 - Rozsah a opis dokumentov vrátane vymedzenia zodpovednosti cieľovej skupiny.
 - Popis výrobku a bezpečnosť.
 - Inštalácia, priestorové a stavebné požiadavky.
 - Riešenie problémov.
 - Technické údaje.
 - Uvedenie do prevádzky (UDP)
 - Nabíjacia stanica si vyžaduje uvedenie do prevádzky na mieste a to vždy certifikovaným pracovníkom výrobcu.
- V rámci UDP sú najčastejšie vykonané nasledujúce činnosti:
 - systémová vizuálna a elektrická kontrola po preprave
 - kontrola funkčnosti po inštalácii a pripojení nabíjačky
 - príprava stanice na prevádzku
 - kompletná funkčná a bezpečnostná kontrola podľa protokolu SAT (Site Acceptance Test)
 - školenie obsluhy pre používanie a základné bezpečnostné postupy
 - oživenie stanice v servisnom cloude výrobcu cez dátové pripojenie.
 - Pozn.: UDP neobsahuje inštaláciu a montáž pripojenia stanice.

Príklad príručky pre používateľa.

MANUÁL

Nabíjacia stanica Terra 54/54HV

Príručka pre používateľa



- ✓ Základná štruktúra manuálu:
- ✓ Rozsah a opis dokumentov vrátane vymedzenia zodpovednosti cieľovej skupiny.
- ✓ Popis výrobku.
- ✓ Bezpečnosť.
- ✓ Riešenie problémov.
- ✓ Technické údaje.
- ✓ Prevádzka:
 - servis a údržba v rozsahu preškolenej laickej obsluhy
 - plán profylaktických prehliadok
 - návrh skladby náhradných dielov.

Plán profylaxie.

- Väčšina výrobcov požaduje preventívnu prehliadku minimálne jedenkrát za rok.
- V pláne profylaxie výrobca definuje povinné výmeny komponentov podľa jednotlivých rokov prevádzky a tiež kontrolu bezpečnosti stanice a nameraných veličín.
- Výstupom by mal byť protokol o profylaktickej prehliadke, s prípadným poznačením väd, ktoré treba odstrániť.
- Ak prehliadku realizuje výrobcom poverená externá spoločnosť, je potrebné zaslať kópiu protokolu aj na výrobcu.
- Protokoly sa pre ďalšie použitie archivujú

Batériové úložiská.

S rastúcim počtom fotovoltaických inštalácií a elektromobilov je aktuálna otázka distribúcie elektrickej energie a hlavne vyrovnávania výrobných a odberových špičiek.

Na tento účel sa hodia batériové úložiská.

Ich veľkosť je rôzna pre rôzne účely použitia.

- domáce úložiská
- priemyselné úložiská
- úložiská na reguláciu distribučnej siete

Batériové úložiská.

Domáce úložiská

V domácnostiach sa používajú malé úložiská rádovo v **jednotkách až desiatkach kWh**, ktoré slúžia primárne na vykrytie rozdielov medzi výrobou fotovoltiky a aktuálnou spotrebou, prípadne ako zdroj energie cez deň v čase keď nesvieti slnko, alebo v noci.



20 kWh úložisko. Zdroj: www.msb.sk

Batériové úložiská.

Priemyselné úložiská

Využívajú sa väčšie úložiská. V závislosti od účelu využitia dosahuje ich veľkosť rádovo **desiatky až stovky kWh, ojedinele aj jednotky MWh.**

Tieto slúžia hlavne na optimalizáciu priebehu výkonovej krivky odberu, prípadne na zálohu kritickej infraštruktúry firiem. Používajú sa v spojení s lokálnym fotovoltickým zdrojom,

ale aj samostatne iba na vyrovnávanie výkyvov výkonu v sieti.

Vyhotovenie je obyčajne kontajnerové, alebo sú umiestnené v kovových rackoch v samostatnej miestnosti.



432 kWh úložisko. Zdroj: www.fuergy.sk

Batériové úložiská.

Úložiská na reguláciu distribučnej sústavy.

Z hľadiska vyrovnávania výkyvov

v distribučnej sústave sa uvažuje o veľkých batériových úložiskách rádovo v MWh a viac.

Inštalácia takto veľkých úložísk si vyžaduje nielen obrovské investície, ale aj použitie viacerých systémov na monitoring z hľadiska zabezpečenie

požadovanej prevádzky, ale aj sofistikované systémy protipožiarnej ochrany objektu.

Takmer výhradne sa montujú ako prepojená sada viacerých kontajnerových staníc.



Zdroj: www.world-nuclear.org

Batériové úložiská - praktické využitie.

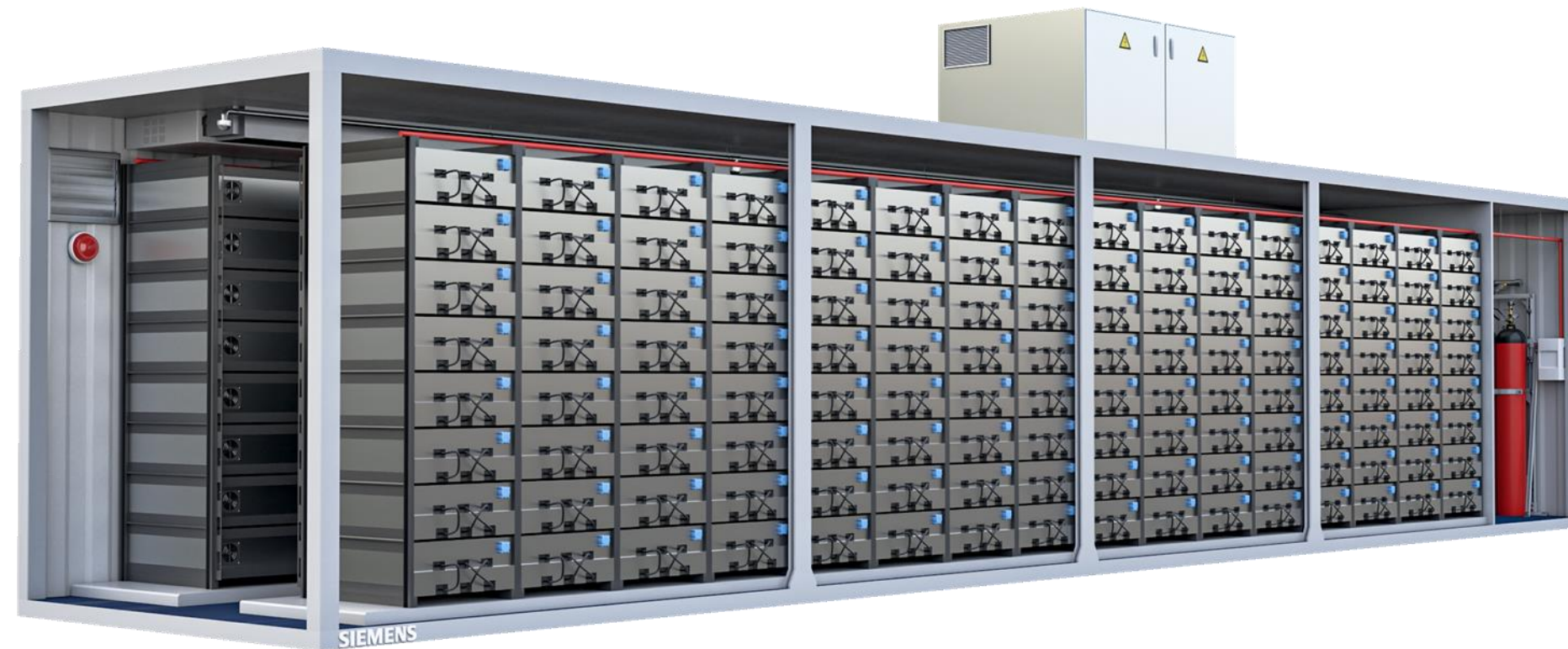
- veľké rýchlo nabíjacie DC stanice pre elektromobily
- väčší počet menších nabíjacích staníc
- problém je z hľadiska stability siete, odberu a komfortu prevádzky
- Batériové úložiská dokážu vykrývať výkonové špičky pri nabíjaní.
- Riadiaci systém nabíjania - do určitej miery dokáže regulovať a prerozdeľovať výkon ktorý je v danom okamihu k dispozícii medzi pripojené elektrovozidlá a pevnú inštaláciu.
- Riadenie výkonu uberá na komforte nabíjania a nie je možné garantovať nabitie za predom definovaný očakávaný čas - tento je silne závislý od momentálneho odberu pripojených zariadení. Ale umožňuje prevádzku nabíjacích staníc aj bez dodatočného navýšenia príkonu pre odberné miesto, čo má za následok aj finančnú úsporu.
- Bez negatívnych vplyvov na sieť je takto možné obslúžiť podstatne viac pripojených elektromobilov.
- Ak uvažujeme o rozumnej veľkosti batériového úložiska pre potrebu nabíjania elektromobilov, bavíme sa o kapacite **približne 2000 kWh**.

Batériové úložiská – vlastnosti.

Typ	Náklady na uskladnenie	Účinnosť nabíjania	Prevádzková teplota	Bezpečnosť	Požiadavky na inštaláciu	špecifická energia Wh/kg	špecifický výkon W/kg	Účinnosť nabíjania	Počet cyklov	Poznámka
Olovené batérie	Nízke počiatočné náklady. Obmedzený počet cyklov. Degradácia pri nízkych úrovniach nabíjania	Nízka	-40°C - 50°C	Vyžaduje sa vetranie (akumulátory vnútri)	Nízka hustota energie	25-50	75-350	70-85%	200-1500 pri 80% DoD	Reciklovateľná >98% Obsahuje toxické Pb
NiMh	Vysoká počiatočná investícia. Vysoká cyklickosť.	Stredná	-40°C - 80°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Stredná hustota energie Požaduje sa BMS	30-80	70-1500	70-80%	500-2000 pri 80% DoD	
Li-ion LFP Lithium iron phosphate	Stredne vysoká počiatočná investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	0°C - 50°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Vysoká hustota energie Potrebný BMS	70-250	85-105	75-95%	200-2000 pri 80% DoD	horľavá, výbušná, toxická toxický elektrolit recyklovateľná
Li-ion LTO Lithium titanite	Vysoká počiatočná investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	-30°C - 55°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Vysoká hustota energie Vyžaduje sa BMS	70-250	80-95	75-95%	2000-25000 pri 80% DoD	
Li-ion NMC lithium nikel cobalt aluminium	Stredne vysoká počiatočná investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	-10 - 45°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Stredná hustota energie Požadovaný BMS	70-250	120-160	75-95%	800-5000 pri 80% DoD	
AHI Vodné hybridné iónové batérie	Vysoká počiatočná investícia Vysoká cyklickosť	Stredná	-5°C - 40°C	Bezpečná	Nízka hustota energie	15-30	15-1000	60-85%	5000 pri 100%DoD	Vodná sodíkovo-iónové batéria

Batériové úložiská - vlastnosti.

- Spôsob zapájania: sériovo a paralelne
- Dôležitá je nielen kapacita v kWh ale aj výkon v kW, ktorý je schopná batéria dodať
- Riadenie nabíjania – BMS, balancéry
- Vysoká hustota ukladania energie (Li-ion batérie)
- Vysoké požiarne nebezpečenstvo Li-ion batérií
- Inštalácia obyčajne do samostatných požiarnych úsekov a ideálne mimo hlavné budovy – väčšinou kontajnerové riešenie

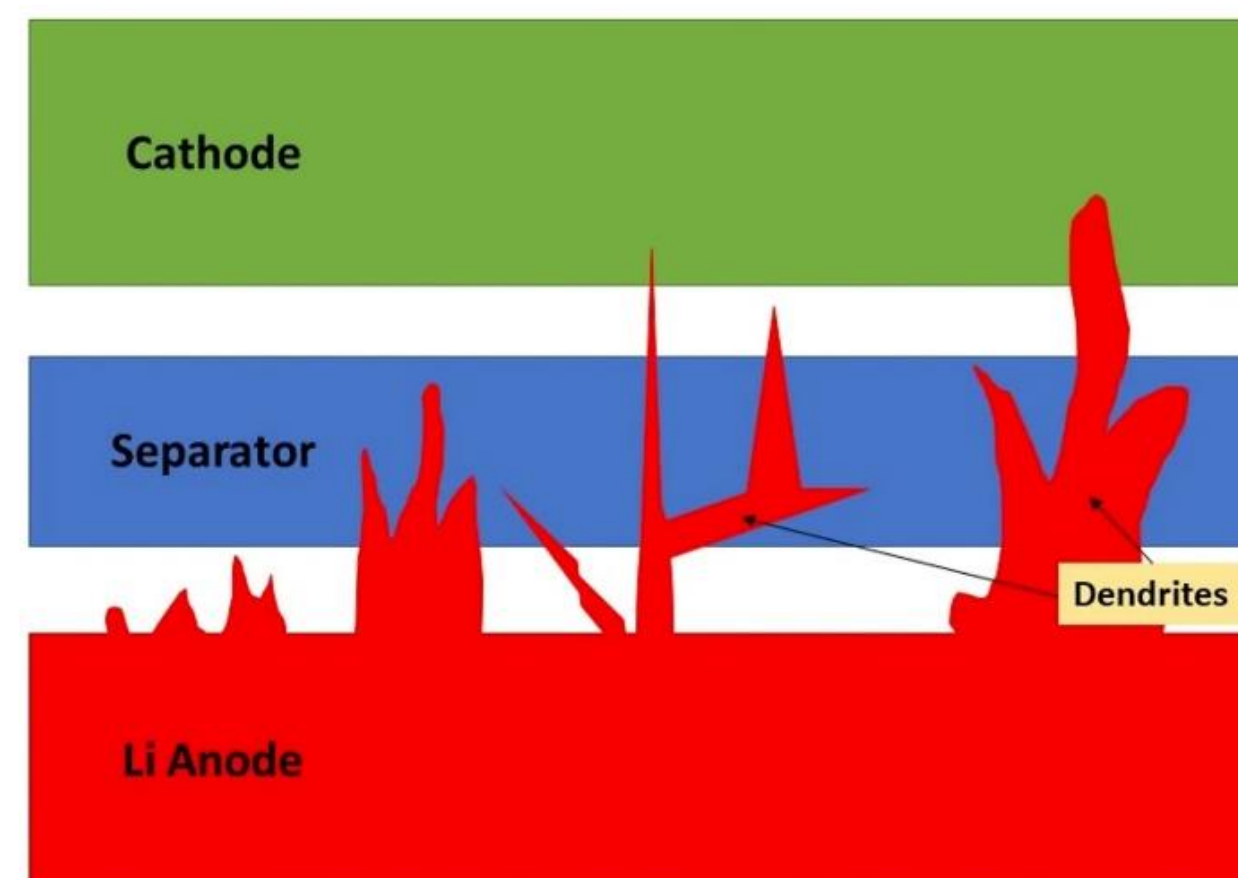


Riziká Li-ion batérií.

- Všetky Li-ion batérie v prípade poškodenia prudko horia až do úplného vyhorenia (okrem LiFeYPO₄, ktoré iba dymia) a v podstate sa nedajú uhasiť. Dajú sa iba chladiť a eliminovať prípadné následky na okolitých objektoch. Je to daň za vysokú hustotu skladovania energie za relatívne zaplatiteľné investície.
- Vo vnútri článkov sa vytvára kryštalická štruktúra (dendrity). Sú to ostré kryštalické vlákna, ktoré vyrastajú z jednotlivých elektród. Dendrity v dôsledku chemickej reakcie lítia s elektrolytom zhoršujú parametre batérie.

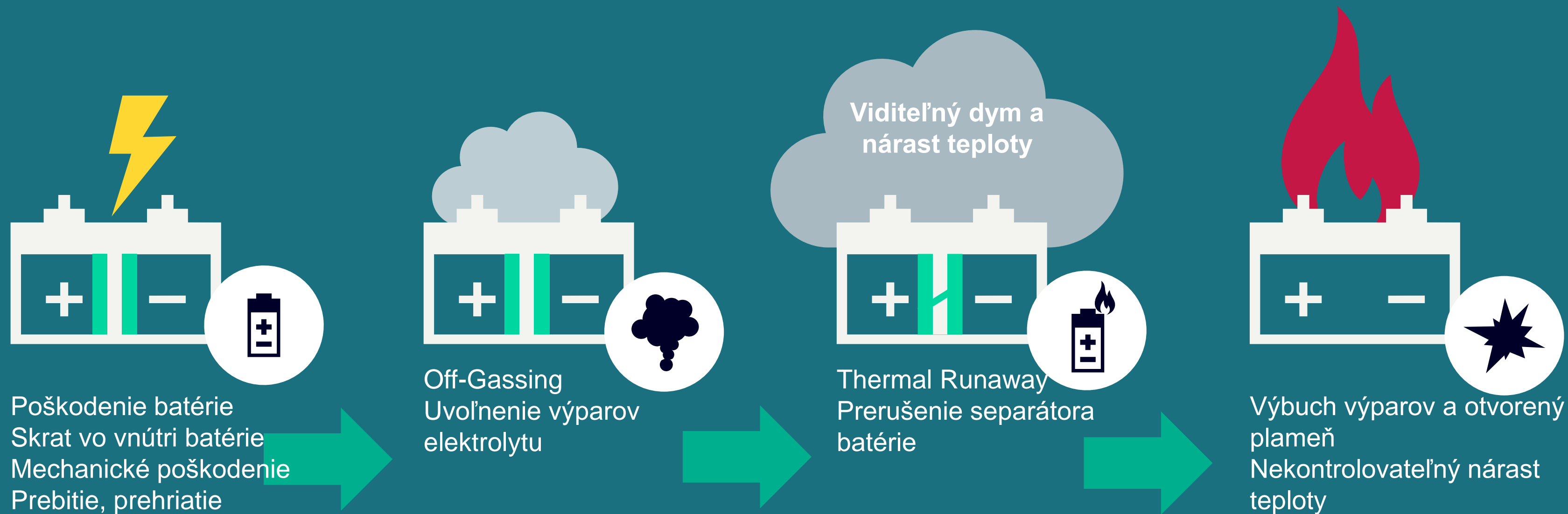
Riziká Li-ion batérií.

- Rast dendritov je nezvratný, t. j. ak sa raz vytvorí, už sa nedajú nijako odstrániť a budú trvale prítomné v článku batérie.
- Ak narastú až do takej miery, že prepichnú separátor medzi jednotlivými elektródami, vznikne vnútročlánkový skrat s rizikom prehrievania, vzplanutia alebo výbuchu batérie a následne nekontrolovateľného horenia.
- Žiadnymi meraniami na batérii sa nedá zistiť v akom stave je tvorba dendritov v jednotlivých článkoch (jedine rozrezaním a tým znehodnotením článku) a teda u používanej batérie, na rozdiel od využiteľnej kapacity, **nikdy nevieme presne určiť jej bezpečnostné parametre.**
- Ak chceme aby nám batéria vydržala čo najdlhšie v prevádzke a aby bola bezpečná, musíme sa k nej správať tak, aby dendrity nevznikali, resp. aby ich rast bol čo najviac eliminovaný.



Zdroj: www.newatlas.com

Rozvoj požiaru Li-ion batérie



Riziká Li-ion batérií.

Ako dendrity vznikajú a rastú?

- Podbitie
- Prebitie
- Vysoký odber alebo nabíjanie
- Vyšší odber alebo nabíjanie pri nízkych teplotách.

Ako dosiahnuť čo najvyššiu bezpečnosť?

- Kvalitná BMS
- Udržiavanie predpísanej teploty
- Pomalé nabíjanie

Riziká Li-ion batérií.

Ako eliminovať vznik dendritov pri nabíjaní?

- Každý článok má svoje ideálne a aj maximálne hodnoty, ktoré nie je možné bez určitej miery vnútorného poškodenia prekročiť. Ak využívame batériu tzv. „nadoraz“ jej životnosť sa rapídne skracuje a nie je ju možné presne určiť.
- Pre batériu je najlepšou možnosťou pomalé nabíjanie kde sa energia ukladá bez tvorby dendritov.
- Pri rýchlom nabíjaní sa dendrity tvoria vždy.

Riziká Li-ion batérií.

Prevádzka elektromobilov – nabíjanie.

- Dodržiavať pokyny výrobcu batérie na frekvenciu zrýchlených nabíjacích cyklov vo vzťahu k pomalému nabíjaniu!!! (pomer cca 1:9 až 3:7 v prospech pomalého nabíjania)
- Rozpor s reklamami na spôsob používania elektromobilov
- Ak tento pomer nedodržíte, auto sa vám hneď nepokazí a ani nezačne horieť. Určite výrobcovia rátajú aj s nejakou rezervou.
- V prípade nedodržania, strata záruky na batériu.
- V prípade požiaru batérie ale ide vždy o totálnu škodu celého elektromobilu.



Riziká Li-ion batérií.

Ďalšie využitie batérií z elektromobilov.

- Batériové úložisko v dome (pri výmene v EV batéria „zadarmo“, viac ako dostatočná kapacita...).
- Odporúčané sú Li-ion batérie typu LiFeYPO4.
- Stav dendritov v batérii sa nedá overiť.
- Nikdy nevieme v akom stave je batéria a kedy u nej nastane vnútročlánkový skrat v dôsledku tvorby dendritov.
- **Použitá batéria z EV využívaná ako domáce batériové úložisko je veľmi riziková a neodporúčam ju používať vo vnútornej inštalácii !!!**
- Podľa najnovších správ sa pracuje na chemickom zložení batérie, ktoré radikálne obmedzí tvorbu dendritov. Na masové nasadenie do praxe si ale budeme musieť ešte nejakú dobu počkať
- Týmto nechcem odhovárať od používania nových technológií, iba zdôrazňujem, že pre ich bezpečné a spokojné používanie musíme poznať všetky ich vlastnosti, dobré aj zlé, a podľa toho sa k nim správať.



Ďakujem za pozornosť

Tibor Hanko, HARP, s. r. o.

M. R. Štefánika 178/31

956 41 Uhrovec

+421 948 908 351

tibor.hanko@harp.sk

