



**MATIČNA SEKCIJA ELEKTRO INŽENIRJEV**

**PRIROČNIK**



**ZA PROJEKTIRANJE  
POLNILNIH POSTAJ  
ZA ELEKTRIČNA VOZILA**

**2. izdaja**

**MATIČNA SEKCIJA ELEKTRO INŽENIRJEV**

**PRIROČNIK**  
**ZA PROJEKTIRANJE**  
**POLNILNIH POSTAJ**  
**ZA ELEKTRIČNA VOZILA**

**2. izdaja**

**Pripravili:**

mag. Andrej Zorec, univ. dipl. inž. el.

Gregor Kušar, univ. dipl. kem.

Sašo Škorjanc, univ. dipl. inž. el.

**Pregledal:**

mag. Andrej Korak, univ. dipl. gosp. inž.

**Potrdil:**

Upravni odbor Matične sekcije elektro inženirjev

**Oblikovanje:** Mirjam Pezdirc

**Izdala:**

Inženirska zbornica Slovenije

Jarška cesta 10 b, Ljubljana

**Oblika izdaje:**

elektronska verzija, dostopno na [www.izs.si](http://www.izs.si)

Ljubljana, april 2023



# Namen navodil

Sodobni promet je krivec za velik del izpustov toplogrednih plinov, zato so vsekakor dobrodošle tehnologije, kot so vozila na električni pogon, ki bodo s svojim prispevkom zmanjšale omenjene izpuste. S tehnološkim razvojem, predvsem z večjo zmogljivostjo baterij, postajajo električni avtomobili sprejemljivi za širšo uporabo. Posledično se seveda porajajo potrebe po zgraditvi ustrezne napajalne infrastrukture, od distribucijskega omrežja do postavitve napajalnih postaj in navsezadnje tudi uporabe običajnih hišnih vtičnic. Preskromno omrežje polnilnih postaj in zasedenost že zgrajenih danes pomenita oviro pri hitrejšem prehodu na električni transport.

Inženirska zbornica Slovenije je že leta 2015 izdala priročnik z namenom prikaza napajalnih sistemov za polnilne postaje za električne avtomobile in s tem povezanih predpisov. Pričujoči priročnik je nadgradnja takratnih vsebin in je namenjen projektiranju polnilnih mest. Predstavlja pripomoček projektantom ter investitorjem in izvajalcem; njegov namen je, da na enem mestu zbere zahteve za projektiranje, obratovanje in delovanje polnilnih postaj.

Mag. Vinko Volčanjek,  
predsednik Matične sekcije elektro inženirjev

### **Opozorilo:**

Ta dokument je namenjen zgolj kot pomoč pri izdelavi projektnih rešitev. Pooblaščen inženir mora upoštevati vse okoliščine, povezane z izdelavo rešitev, saj za ustreznost in varnost rešitev jamči s podpisom.

Za morebitno neustrezno ali nepravilno uporabo ali tolmačenje izdajatelj navodil in sodelavci pri pripravi navodil ne odgovarjajo. Navodila niso uraden dokument; primarno so veljavni in merodajni zakonski predpisi in standardi.

# Kazalo

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>ZAKONODAJA REPUBLIKE SLOVENIJE .....</b>	<b>15</b>
2.1	Predpisi, vezani na priključevanje.....	16
2.2	Predpisi, vezani na požarno varnost .....	17
2.3	Predpisi, vezani na načrtovanje, vzdrževanje in preverjanje električnih polnilnih postaj.....	19
<b>3</b>	<b>STANDARDI, KI JIH JE TREBA UPOŠTEVATI.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>IZRAZI IN DEFINICIJE.....</b>	<b>28</b>
4.1	Izrazi in definicije iz SIST EN 61851-1:2019 .....	28
4.2	Izrazi in definicije iz SIST HD 60364-7-722:2019 .....	34
4.3	Izrazi in definicije iz SIST EN ISO 15118-1:2019 .....	34
4.4	Izrazi in definicije iz SIST EN 61851-23:2014/AC:2016 .....	43
4.5	Izrazi in definicije iz SIST HD 60364-6:2016 .....	44
4.6	Izrazi in definicije iz SIST EN 62196-1:2015 .....	45
4.7	Izrazi in definicije iz SIST EN IEC 63119-1:2019.....	49
4.8	Ostali izrazi in definicije .....	51
<b>5</b>	<b>NAČINI IN FUNKCIJE POLNJENJA .....</b>	<b>55</b>
5.1	Načini polnjenja .....	55
5.1.1	Način 1 .....	55
5.1.2	Način 2.....	56
5.1.3	Način 3.....	56
5.1.4	Način 4.....	56
5.2	Tipi povezav EV z uporabo kablov in vtikačev (primeri A, B, C) .....	57
5.3	Funkcije, zagotovljene v načinih 2, 3 in 4.....	59
5.3.1	Obvezne funkcije v načinih 2, 3 in 4 .....	59
5.3.2	Izbirne funkcije za načine 2, 3 in 4.....	61
<b>6</b>	<b>IZBIRA IN NAMESTITEV POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA (PRIKLJUČEVANJE PEV NA EEO).....</b>	<b>62</b>

6.1	Razvrstitev polnilnih postaj za električna vozila z vidika priključevanja.....	62
6.1.1	Pridobitev soglasja za priključitev.....	63
6.2	Merilna mesta.....	64
6.2.1	Priklop za obstoječe merilno mesto .....	64
6.2.2	Novo merilno mesto.....	66
6.3	Zahteve za nizkonapetostne priključno-merilne omarice .....	71
6.3.1	Izolirane omarice .....	72
6.3.2	Kovinske omarice .....	72
6.3.3	Namestitev merilnih omaric in števcov električne energije na merilnih mestih polnilnih postaj za električna vozila do 43 kW .....	73
6.3.4	Namestitev merilnih omaric in števcov električne energije na merilnih mestih polnilnih postaj za električna vozila nad 43 kW – merjenje moči .....	74
6.4	Tehnične izvedbe priključka (tipizacija priključka) .....	75
6.5	Tehnična izvedba priključka za merilnim mestom .....	79
6.6	Vežalne sheme tipičnih izvedb meritev polnilnih postaj za električna vozila .....	81
6.7	Polnilna postaja za električna vozila kot hranilnik energije (proizvajalec električne energije).....	85
6.7.1	Tehnične zahteve za ločilno mesto polnilnih postaj za električna vozila kot hranilnik energije.....	88
6.7.2	Navodila za uporabo in obratovanje.....	88
<b>7</b>	<b>POŽARNA VARNOST .....</b>	<b>89</b>
7.1	Nevarnost za vžig litij-ionskih baterij.....	90
7.2	Požarna varnost električnih polnilnih postaj .....	91
7.2.1	Dodatne zahteve električnih polnilnih postaj za vozila z litij-ionskimi baterijami .....	92
7.2.2	Dodatne zahteve električnih polnilnih postaj za vozila s svinčnimi akumulatorji .....	95
7.3	Požarna varnost hranilnikov električne energije .....	96
<b>8</b>	<b>ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM.....</b>	<b>99</b>
8.1	Stopnje zaščite pred dostopom do nevarnih delov pod napetostjo .....	99
8.2	Shranjena energija.....	100
8.2.1	Odklop vtiča priključene opreme za napajanje električnih vozil .....	100
8.2.2	Izguba napajalne napetosti na trajno priključeni opremi za napajanje električnih vozil.....	100
8.3	Zaščita pred napakami.....	100
8.4	Zaščitni vodnik.....	100
8.5	Zaščitna naprava na preostali/diferenčni tok (RCD).....	101
8.6	Varnostne zahteve za signalne tokokroge med opremo za napajanje električnih vozil in električnim vozilom.....	102
8.7	Izolacijski transformatorji.....	102
8.8	Zaščita pred prenapetostjo za priključni vod in meritve.....	102
8.8.1	Nadtokovna zaščita prenapetostnih zaščitnih naprav.....	103
8.8.2	Zahteve za prenapetostne zaščitne naprave.....	103

<b>9</b>	<b>ZAHTEVE GLEDE KABELSKEGA ELEKTRIČNEGA VMESNIKA.....</b>	<b>106</b>
9.1	Funkcionalni opis standardne dodatne opreme.....	106
9.2	Funkcionalni opis osnovnega vmesnika .....	106
9.3	Funkcionalni opis univerzalnega vmesnika .....	106
9.4	Funkcionalni opis enosmernega vmesnika.....	107
9.5	Funkcionalni opis kombiniranega vmesnika .....	107
9.6	Ožičenje nevtralnega vodnika .....	107
<b>10</b>	<b>ZAHTEVE ZA ADAPTERJE .....</b>	<b>108</b>
<b>11</b>	<b>ZAHTEVE ZA KABELSKI SKLOP .....</b>	<b>109</b>
11.1	Električne vrednosti .....	109
11.2	Dielektrična vzdržljivost .....	109
11.3	Konstruktivske zahteve .....	109
11.4	Dimenzije kablov .....	110
11.5	Razbremenitvena linija .....	110
11.6	Upravljanje in shranjevanje kablov .....	110
<b>12</b>	<b>KONSTRUKCIJSKE ZAHTEVE IN PREIZKUS OPREME ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNIH VOZIL.....</b>	<b>113</b>
12.1	Značilnosti mehanske stikalne naprave .....	113
12.1.1	Stikalo in odklopnik .....	113
12.1.2	Kontaktor .....	113
12.1.3	Odklopnik.....	114
12.1.4	Releji .....	114
12.1.5	Vklopni tok .....	114
12.1.6	Naprava za nadzor preostalega/diferenčnega enosmernega toka (RCD MD).....	114
12.2	Odmiki in plazilne razdalje .....	114
12.3	Stopnja IP.....	115
12.3.1	Stopnje zaščite pred trdnimi tujki in vodo za ograjene prostore .....	115
12.3.2	Stopnje zaščite pred trdnimi tujki in vodo za osnovne, univerzalne in kombinirane ter enosmerne vmesnike .....	115
12.4	Izolacijska upornost .....	115
12.5	Uhajavi tok – tok dotika.....	116
12.6	Napetost dielektrične vzdržnosti .....	116
12.6.1	Izmenična (AC) vzdržna napetost .....	116
12.6.2	Impulz dielektrične vzdržnosti (1,2/50 $\mu$ s).....	117
12.7	Povišanje temperature.....	117
12.8	Vlažnostno-toplotni funkcionalni test.....	117
12.9	Funkcionalni preizkus minimalne temperature.....	117
12.10	Mehanska trdnost.....	118
<b>13</b>	<b>ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO IN KRATKIM STIKOM.....</b>	<b>119</b>

13.1	Zaščita pred preobremenitvijo kableskega sklopa .....	119
13.2	Zaščita pred kratkim stikom polnilnega kabla .....	120
<b>14</b>	<b>SAMODEJNO PONOVO VKLAPLJANJE ZAŠČITNE NAPRAVE.....</b>	<b>121</b>
<b>15</b>	<b>ZASILNI IZKLOP ALI ODKLOP .....</b>	<b>122</b>
<b>16</b>	<b>OZNAČEVANJE IN NAVODILA .....</b>	<b>123</b>
16.1	Inštalacijska navodila za polnilne postaje električnih vozil .....	123
16.2	Uporabniška navodila za opremo za napajanje električnih vozil.....	124
16.3	Označevanje opreme za napajanje električnih vozil.....	124
16.4	Označevanje polnilnih kableskih sklopov (primer B) .....	125
16.5	Preizkus vzdržljivosti za označevanje .....	125
<b>17</b>	<b>ELEKTRIČNO VOZILO KOT HRANILNIK ELEKTRIČNE ENERGIJE IN INFORMACIJSKI CENTER .....</b>	<b>126</b>
17.1	Tehnologija V2X (vozilo–okolica) .....	127
17.2	Tehnologija V2G (vozilo–mreža) .....	127
17.3	AC/DC V2G-sistem .....	129
<b>18</b>	<b>KLJUČNE LASTNOSTI POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA .....</b>	<b>131</b>
18.1	Dinamično upravljanje obremenitve.....	131
18.1.1	Lokalno dinamično upravljanje obremenitve .....	131
18.1.2	Oddaljeno dinamično upravljanje obremenitve .....	133
18.2	Komunikacija.....	134
18.3	Uporabniški vmesnik.....	134
18.4	Merjenje moči in energije .....	135
<b>19</b>	<b>NADZORNA PLATFORMA ZA UPRAVLJANJE POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA.....</b>	<b>136</b>
19.1	Vloga nadzornih platform.....	137
19.2	Ključne karakteristike nadzornih platform .....	137
<b>20</b>	<b>INFORMACIJSKA VARNOST V ELEKTRIČNI MOBILNOSTI .....</b>	<b>139</b>
20.1	Različni nivoji informacijske varnosti.....	139
20.2	Osnove varnega komuniciranja.....	140
20.2.1	Zaupnost.....	141
20.2.2	Integriteta .....	141
20.2.3	Dostopnost.....	141
20.3	Varnost po različnih nivojih omrežja.....	142
20.3.1	Podatkovni nivo.....	142
20.3.2	Kontrolni nivo.....	142
20.3.3	Upravljalni nivo.....	142



<b>21</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>143</b>
<b>22</b>	<b>DODATNI VIRI IN LITERATURA.....</b>	<b>145</b>
<b>23</b>	<b>PRILOGE.....</b>	<b>146</b>

# Seznam slik

Slika 1: Razlaga prometnih znakov .....	15
Slika 2: Parkirno mesto, rezervirano za polnjenje električnih vozil.....	16
Slika 3: Prikaz udeležencev celotnega scenarija napajanja električnih vozil .....	26
Slika 4: Prikaz gostovanja in ustreznih tehnologij .....	27
Slika 5: Primer povezave A .....	57
Slika 6: Primer povezave B.....	58
Slika 7: Primer povezave C .....	68
Slika 8: Zahteve za merilna mesta izvedbe 1 .....	66
Slika 9: Zahteve za merilna mesta izvedbe 2 do 24 kW moči .....	67
Slika 10: Zahteve za merilna mesta izvedbe 2 nad 24 kW moči .....	68
Slika 11: Zahteve za merilna mesta izvedbe 3 .....	69
Slika 12: Zahteve za merilna mesta izvedbe 4 .....	69
Slika 13: Zahteve za merilna mesta izvedbe 5 .....	70
Slika 14: Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru direktnih meritev .....	73
Slika 15: Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru polindirektnih meritev.....	74
Slika 16: Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru indirektnih meritev .....	75
Slika 17: Shematski prikaz priključitve tipa D1 .....	77
Slika 18: Shematski prikaz priključitve tipa D2 .....	77
Slika 19: Shematski prikaz priključitve tipa D3 .....	78
Slika 20: Shematski prikaz priključitve tipa E .....	79
Slika 21: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 1, 1 faza, TN-sistem) .....	81
Slika 22: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 2, 3 faze, TN-sistem) .....	82
Slika 23: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 3, 3 faze, TN-sistem, > 43 kW).....	82
Slika 24: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 1, 1 faza, TT-sistem) .....	83
Slika 25: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 2, 3 faze, TT-sistem) .....	83
Slika 26: Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 3, 3 faze, TT-sistem, > 43 kW).....	84
Slika 27: Vezalna shema polindirektnih meritev (IZVEDBA 4) .....	84
Slika 28: Vezalna shema indirektnih meritev (IZVEDBA 5) .....	85
Slika 29: Slika osnovne priključne sheme (PEV je proizvajalec električne energije) .....	86
Slika 30: Slika priključne sheme, kjer sta lastnik PEV in lastnik lastnega odjema različni pravni ali/in fizični osebi .....	87
Slika 31: Shematski primer rešitve, ki je predlagana pod točko 13 .....	93

Slika 32: Oznaka polnilnega mesta z zelenimi ali belimi črtami.....	94
Slika 33: Nalepka za označevanje hranilnikov električne energije (velikost nalepke najmanj A4).....	97
Slika 34: Prikaz specifičnih vrst komunikacije V2X .....	127
Slika 35: Poenostavljeni prikaz V2G-koncepta polnjenja/praznjenja električnega vozila.....	128
Slika 36: Prikaz dvosmernega polnjenja na vozilu .....	129
Slika 37: Prikaz polnilnika, ki temelji na pretvorniku/inverterju .....	130
Slika 38: Shema napajanja električnih polnilnih postaj z lokalnim dinamičnim upravljanjem obremenitve.....	132
Slika 39: Shema napajanja električnih polnilnih postaj z oddaljenim dinamičnim upravljanjem obremenitve (komponente in udeleženci).....	133
Slika 40: Prikaz arhitekture nadzorne platforme .....	138

# Seznam tabel

Tabela 1: Načini in tehnične značilnosti polnjenja EV .....	57
Tabela 2: Meje uhajavega toka .....	116

# 1 UVOD

Inženirska zbornica Slovenije (IZS) izdaja Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila (PEV) kot pripomoček projektantom ter investitorjem in izvajalcem; njegov namen je, da na enem mestu zbere zahteve za projektiranje, obratovanje in delovanje PEV, ki so razpršene v različnih predpisih, tehničnih smernicah in standardih s področja elektrotehnike, energetike, gradbeništva in požarne varnosti. Osnova za izdajo tega priročnika je bil dokument Pregled napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov, ki ga je IZS izdal decembra 2020.

Priročnik za projektiranje PEV obravnava zakonodajo, standarde in postopke za priključevanje PEV na elektroenergetsko omrežje (EEO), tako za PEV na izmenični tok (AC EV charging station) kot za PEV na enosmerni tok (DC EV charging station).

Poglavja v tem priročniku vključujejo tudi značilnosti in pogoje obratovanja, konstrukcijske zahteve in zahteve glede varnosti ter označevanje opreme za napajanje električnega vozila (EV supply equipment – EVSE). V priročnik so smiselno vključeni še ostali predpisi in standardi.

Izhodišče za pripravo priročnika je bil standard SIST EN 61851-1:2019, Sistem za napajanje električnih vozil preko kabla – 1. del: Splošne zahteve. Priročnik dopolnjujejo tudi ostali standardi s področja projektiranja PEV, navedeni v poglavju 3. Poseben poudarek smo namenili tudi standardom o prihodnjem razvoju električne mobilnosti na informacijskem področju, kot sta SIST EN ISO 15118-1:2019 – Cestna vozila – Komunikacijski vmesnik med vozilom in omrežjem (1. del) in SIST EN IEC 63119-1:2019 – Izmenjava informacij za gostovanje storitev napajanja električnih vozil (1. del: Splošno).

Priročnik posebej obravnava tudi požarno varnost električnih polnilnih postaj in hranilnikov električne energije v električnih vozilih ter električno vozilo (EV) kot hranilnik električne energije.

Električna vozila v nasprotju z vozili z notranjim zgorevanjem pri polnjenju pomenijo tveganje za pojav požara, ki lahko izvira iz električne inštalacije ali baterije – inštalacije na primer niso primerne dimenzionirane za porabnika ali pa je baterija v vozilu poškodovana. Električno vozilo se lahko obravnava kot hranilnik električne energije, zato so v priročniku zapisane zahteve za požarno varnost slednjih. Na prvi pogled teh tveganj in nevarnosti ne moremo opaziti, zato so v priročniku navodila, kako v stavbo požarno varno namestiti polnilni prostor za električna vozila.

Del priročnika obravnava priključevanje PEV na EEO. V priročniku so zbrane in navedene zahteve operaterja električne energije oziroma zahteve SONDSEE za priključevanje in opremo, potrebno za priklop PEV. Navedeni so tudi praktični napotki, ki bodo v pomoč pri projektiranju dovodnega priključka in izbiri opreme za napajalni del od omrežja distribucijske mreže do PEV. Priročnik obravnava tudi tehnične zahteve v primeru delovanja PEV kot hranilnik električne energije.

Priročnik posebej obravnava vloge in tudi ključne karakteristike nadzorne platforme za upravljanje električnih polnilnih postaj ter različne nivoje in ključne zahteve za informacijsko varnost v električni mobilnosti.

V nadaljevanju so zbrani povzetki in napotki za projektiranje, obratovanje in delovanje PEV. Uporaba Priročnika za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila ni mogoča brez osnovnega predznanja iz projektiranja ter dobrega razumevanja trenutno veljavnih predpisov in standardizacije, posebej pa področja EEO, električnih inštalacij in električne mobilnosti.

## 2 ZAKONODAJA REPUBLIKE SLOVENIJE

Zahteve in smernice za projektiranje PEV najdemo v direktivah, zakonih, pravilnikih, smernicah in standardih. Pri uporabi teh navodil so potrebni referenčni dokumenti, navedeni v standardih SIST EN 61851-1:2019, SIST EN 61851-22:2002 in SIST EN 61851-23:2014/AC:2016 ter v virih in literaturi, navedenih v točki 22 tega priročnika.

Uporabnik mora uporabljati zadnje veljavne referenčne dokumente.

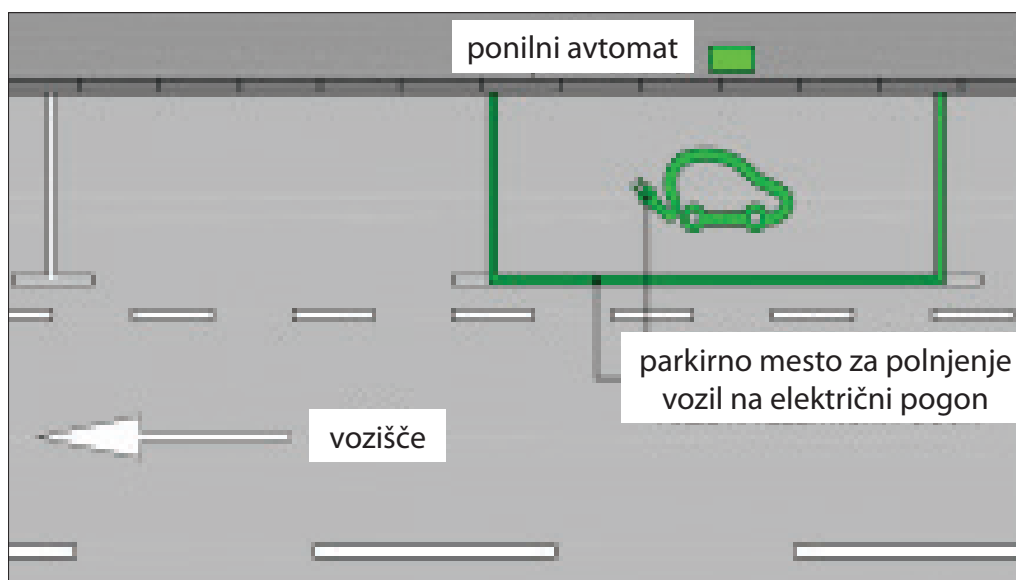
- **Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah** (Uradni list RS, št. 99/15, 46/17, 59/18, 63/19 in 150/21)

Pravilnik določa označevanje polnilnih postaj in mest. Primerne oznake, ki jih uporabljamo, so:



**Slika 1:** Razlaga prometnih znakov

Od leve proti desni: PEV: mesto, kjer je polnilna postaja za motorna vozila (3118) ali za kolesa na električni pogon (3118-1); znak 3118 se postavlja v kombinaciji z označbo 5354; če izvedba označbe 5354 zaradi obdelave zgornjega sloja vozišča ni izvedljiva, se znaku 3118 doda znak 2438-8 (rezervirana parkirna mesta) – označba se uporablja v kombinaciji s prometnim znakom s stalno vsebino (2438-8 ali 3118); PEV.



5354

**Slika 2:** Parkirno mesto, rezervirano za polnjenje električnih vozil

Označba se uporablja v kombinaciji z znakoma 3118 in 2438-8. Uporaba označbe v kombinaciji z znakom 3118 ima pomen izrecne odredbe prepovedi parkiranja vozil, ki ne delujejo na električni pogon.

## 2.1 Predpisi, vezani na priključevanje

- **Energetski zakon (EZ-1)** (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 – ZOP in 44/22 – ZOTDS) določa načela energetske politike in pravila delovanja trga z energijo v Republiki Sloveniji. Je krovni zakon, ki med drugim določa pogoje za obratovanje energetskih naprav, kot so PEV.
- **Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOEE)** (Uradni list RS, št. 172/21) določa pravila delovanja trga z električno energijo, proizvodnje, prenosa, distribucije, shranjevanja in dobave električne energije, pravice in varstvo končnih odjemalcev, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju prenosa in distribucije električne energije in trga z električno energijo, načela in ukrepe za doseganje zanesljive oskrbe z električno energijo ter ureja ukrepe za preprečevanje energetske revščine in druga vprašanja oskrbe z električno energijo.
- **Gradbeni zakon (GZ-1)** (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP) ureja pogoje za graditev objektov in določa postopke, ki jih je treba pri graditvi objektov upoštevati.
- **Uredba o razvrščanju objektov** (Uradni list RS, št. 96/22) določa klasifikacijo vrst objektov CC-SI glede na namen uporabe objektov. Na podlagi te uredbe se lahko PEV razvrstijo med enostavne objekte.
- **Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE)** (Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22) in njihove priloge (priloga 2: Tipizacija merilnih mest, priloga 4:



Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in NN-priključnih omaric, priloga 5: Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov, priključenih v distribucijsko EE-omrežje) določajo sistem obratovanja elektroenergetskega distribucijskega omrežja. Med drugim so določeni tudi tehnični pogoji za priključitev uporabnikov, kot je PEV, na distribucijsko omrežje. Velik del tega priročnika je povzet iz teh sistemskih navodil in njihovih prilog.

- **Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za gradnjo, obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih nizkonapetostnih vodov** (Uradni list RS, št. 21/20) določa minimalne tehnične pogoje in zahteve za graditev, varno obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih nizkonapetostnih (NN) vodov.
- **Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje** (Uradni list RS, št. 46/18, 47/18 – popr., 86/18, 76/19 in 78/19 – popr., 85/20, 145/21 in 172/21 – ZOEE) med drugim določa metodologijo za obračunavanje omrežnine in določa tarife za obračunavanje omrežnin.
- **Tarifne postavke omrežnine za prenosni in distribucijski sistem (Agencija za energijo)** tabelarično podajajo odjemne skupine, po katerih so razvrščene PEV.
- **Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE)** (Uradni list RS, št. 158/20) določa ukrepe za spodbujanje energetske učinkovitosti, ukrepe za povečanje učinkovite rabe energije in ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti stavb. V svojem 29. členu določa tudi pogoje za polnilna mesta pri graditvi novih in večjih prenovah nestanovanjskih stavb, ki imajo več kot deset parkirnih mest, pogoje pri graditvi in večjih prenovah počivališč zunaj vozišča javne ceste, pogoje za nestanovanjske stavbe, ki imajo več kot dvajset parkirnih mest, ter pogoje pri graditvi novih in večjih prenovah stanovanjskih stavb, ki imajo več kot deset parkirnih mest.

## 2.2 Predpisi, vezani na požarno varnost

Predpisi s področja požarne varnosti, ki vplivajo na načrtovanje napajalnih sistemov za PEV:

- Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 3/07 – uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12 in 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22);
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 14/07, 12/2013, 61/2017 – GZ in 199/21 – GZ-1);
- Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1) (podaljšana veljavnost uporabe);
- Pravilnik o grafičnih znakih za izdelavo prilog študij požarne varnosti in požarnih redov (Uradni list RS, št. 138/04);
- Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (Uradni list SFRJ, št. 30/91, Uradni list RS, št. 1/95 – ZSta, 59/99 – ZTZPUS, 52/00 – ZGPro in 83/05);
- Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij (Uradni list RS, št. 22/95, 102/09 in 60/20);
- Pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov (Uradni list RS, št. 67/05);
- Pravilnik o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07, 34/2011, 101/2011);
- Pravilnik o nadzoru vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Uradni list RS, št. 53/19).

## **Zakon o varstvu pred požarom**

Zakon ureja sistem varstva pred požarom. Med najpomembnejše zahteve spada načrtovanje ukrepov varstva pred požarom, ki jih morajo pooblaščen inženirji navesti v projektni dokumentaciji. Dokler bo podaljšana veljavnost Pravilnika o zasnovi in študiji požarne varnosti, se ta uporablja za delitev stavb na požarno manj zahtevne in požarno zahtevne. Prav tako se pravilnik uporablja še za vsebino in zahteve glede izdelave izkaza požarne varnosti.

Pri nameščanju napajalnih sistemov za PEV v obstoječe stavbe iz naslova vzdrževalnih del (brez gradbenega dovoljenja) je pomemben 23. člen Zakona o varstvu pred požarom, ki določa, da je treba napajalne sisteme za PEV izvesti tako, da se požarna varnost objekta ne bo zmanjšala. Nekaj podobnega zahteva tudi Gradbeni zakon, in sicer v 25. členu, kjer navaja, da je treba pri vzdrževanju stavb izpolnjevati bistvene zahteve v skladu s predpisi, ki veljajo v času vzdrževanja.

Za projektanta je pomembno določilo, ki določa kazensko in odškodninsko odgovornost za neizvajanje ukrepov varstva pred požarom. Podrobneje so zahteve glede požarne varnosti opisane v podpoglavju 7.2, poimenovanem Požarna varnost električnih polnilnih postaj.

V skladu s Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr., 197/20 in 199/21 – GZ-1), se mora za stavbe izdelati načrt požarne varnosti, ki ga lahko izdelata pooblaščen inženir za požarno varnost, kar velja za fazi PZI in PID, ne glede na to, ali gre za gradnjo ali za vzdrževanje stavbe.

## **Pravilnik o požarni varnosti v stavbah**

Pravilnik določa ukrepe, ki jih je treba izvesti za zagotovitev požarne varnosti. Posebno pozornost je treba nameniti požarni varnosti prostorov, v katerih so postavljeni elementi napajalnih sistemov za PEV. Zahteve za varnost pred požarom podrobneje določa veljavna tehnična smernica TSG-001 – Požarna varnost v stavbah.

## 2.3 Predpisi, vezani na načrtovanje, vzdrževanje in preverjanje električnih polnilnih postaj

Seznam relevantnih predpisov s tega področja:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1);
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 – Nizkonapetostne električne inštalacije, Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, št. 007-134/2019;
- Pravilnik o varnosti pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Uradni list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD, 43/11 – ZVZD-1);
- Uredba o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva v prometu (Uradni list RS, št. 41/2017);
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10, 61/17 – GZ, 199/21 – GZ-1 in 70/22);
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 – Energijska učinkovitost stavb, Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, št. 35102-3/2021-2550.

### Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah

Pravilnik določa zahteve in načine, s katerimi se zagotavlja varnost NN-električnih inštalacij in trajno vgrajenih naprav. Vse zahteve pravilnika med drugim veljajo tudi za polnilnice za električna vozila, ki so priključene na notranje inštalacije. Osnovna zahteva vseh inštalacij je zagotovitev varnosti.

### Tehnična smernica TSG-N-002:2021 – Nizkonapetostne električne inštalacije

Tehnična smernica je izdana na podlagi 8. člena Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah in določa priporočene gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg zahtev prej omenjenega pravilnika.

Pri projektiranju polnilnic za električna vozila je med ostalimi zahtevami treba upoštevati predvsem podpodpoglavje 11.3.9, ki podaja zahteve za posebne primere električnih inštalacij, kot so polnilnice za električna vozila (nazivni tok priključne točke, faktor istočasnosti, IP-zaščita, zaščita pred električnim udarom itd.).

# 3 STANDARDI, KI JIH JE TREBA UPOŠTEVATI

## **Standard SIST EN 61851-1:2019, Sistem za napajanje električnih vozil prek kabla – 1. del: Splošne zahteve**

Ta del standarda IEC 61851 se uporablja za opremo za napajanje električnih vozil za polnjenje električnih cestnih vozil z nazivno napajalno napetostjo do 1000 V pri izmeničnem toku (AC) ali do 1500 V pri enosmernem toku (DC) in z nazivno izhodno napetostjo do 1000 V pri AC ali do 1500 V pri DC. Izraz »električna cestna vozila« se nanaša na vsa cestna vozila, vključno s hibridnimi cestnimi vozili z možnostjo polnjenja prek navadne vtičnice (PHEV), ki vso energijo ali njen del pridobijo iz sistemov za shranjevanje energije z možnostjo ponovnega polnjenja (RESS) v vozilu. Ta standard se uporablja tudi za opremo za napajanje električnih vozil iz sistemov za shranjevanje energije na mestu uporabe (npr. nadomestne baterije).

IEC 61851-1 pri mehanski odpornosti za napajalni sistem tipa 2 (mode 2) zahteva, da ima zunanje ohišje, ki dosega stopnjo zaščite pred mehanskimi poškodbami najmanj IK08 (po IEC 62262), in da po testiranjih ni vidnih poškodb, ki bi lahko povečale tveganje za pojav požara ali električnega udara. Slednje mora biti razvidno iz testnega poročila laboratorija.

V standardu so opisani standardizirani načini polnjenja:

- način polnjenja 1: priklop električnega vozila na standardno vtičnico izmeničnega napajalnega omrežja z uporabo kabla in vtiča, ki nista opremljena z nobenim dodatnim nadzornim ali pomožnim kontaktom;
- način polnjenja 2: priklop električnega vozila na standardno vtičnico izmeničnega napajalnega omrežja z uporabo opreme za napajanje električnih vozil z AC s kablom in vtičem, z nadzorno funkcijo in s sistemom za osebno zaščito pred električnim udarom, nameščenim med standardnim vtičem in električnim vozilom;
- način polnjenja 3: priklop električnega vozila na opremo za napajanje električnih vozil z AC, ki je trajno priključena na izmenično napajalno omrežje, in z nadzorno funkcijo, ki se razteza od opreme za napajanje električnih vozil z AC do električnega vozila;
- način polnjenja 4: priklop električnega vozila na izmenično ali enosmerno napajalno omrežje z uporabo opreme za napajanje električnih vozil z DC in z nadzorno funkcijo, ki se razteza od opreme za napajanje električnih vozil z DC do električnega vozila.

V standardu so opisani tudi vsi trije primeri povezave opreme za napajanje električnega vozila in samega električnega vozila – A, B in C.

Standard določa obseg ukrepov proti električnemu udaru in obravnava priključitev električnega vozila na opremo za napajanje ter gradnjo in lastnosti polnilne postaje za napajanje električnega vozila.

Dodatek A določa nadzorno (krmilno) funkcijo prek vezja nadzornega krmiljenja z uporabo širinske pulzne modulacije (PWM) in žice nadzornega krmiljenja, dodatek B poda primere zaznavanje bližine in vezja za kodiranje toka kabla za osnovni vmesnik, dodatek C poda primere povezav za osnovne in univerzalne spojke vozila, dodatek D poda nadzorno (krmilno) funkcijo, ki zagotavlja LIN-komunikacijo z uporabo vezja nadzornega krmiljenja, in dodatek E poda polnilno postajo, zasnovano s standardno vtičnico – minimalna reža za priključitev kabelskega sklopa načinov 1 in 2.

### **Standard SIST EN 61851-23:2014/AC:2016, Sistem kabelskega napajanja električnih vozil – 23. del: Postaja za kabelsko napajanje električnega vozila z enosmernim tokom**

Ta standard skupaj s standardom IEC 61851-1:2010 podaja zahteve za postaje za kabelsko napajanje električnih vozil z DC, in sicer za prevodno povezavo do vozila z izmenično (AC) ali enosmerno (DC) vhodno napetostjo do 1000 V (AC) in do 1500 V (DC) (v skladu s standardom IEC 60038). Ta del zajema enosmerne izhodne napetosti do 1500 V.

Napajanje z DC je dolgoročno perspektivno, ker so polnilni toki lahko večji od tistih, ki jih pri napajanju z AC omogoči v električno vozilo vgrajeni usmernik. Z večjim polnjenjem DC pri napetosti do 1000 V je čas polnjenja krajši, kar poveča uporabnost in avtonomnost električnega vozila.

Ta standard podaja zahteve za nadzor komunikacije med opremo za napajanje električnega vozila in električnim vozilom. Polnjenje je omejeno samo na način 4. Za ta način veljajo dokaj stroge varnostne zahteve.

Glede na način polnjenja so v standardu obravnavani trije načini: A, B in C. Podrobno jih opišejo trije ustrezni dodatki standarda:

- priklop v sistemu A je opisan v dodatku AA standarda, kjer so točno določeni načini priklopa skupaj s tokokrogom vmesnika za nadzor polnjenja;
- priklop v sistemu B je opisan v dodatku BB standarda, kjer so točno določeni načini priklopa skupaj s tokokrogom vmesnika za nadzor polnjenja;
- poleg obeh navedenih sistemov polnjenja z DC je v standardu naveden tudi sistem C, ki je kombinacija sistemov A in B.

**Standard SIST EN 62196-1:2015,****Vtiči, vtičnice, konektorji in uvodnice na vozilih – Kabelsko napajanje električnih vozil – 1. del: Splošne zahteve**

Ta osnovni standard obravnava opremo (vtiče, vtičnice, konektorje, uvodnice in kabelske sestave na električnih vozilih), namenjeno za uporabo v sistemih za kabelsko napajanje električnih vozil. Določa mehanske, električne in funkcionalne zahteve za določene vtiče, vtičnice ter konektorje vozil in vtičnic vozil za komunikacijo med opremo za napajanje električnega vozila in električnim vozilom. Obravnavana oprema mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- 690 V izmenično, 50–60 Hz, pri naznačenem toku, ki ni večji kot 250 A;
- 600 V enosmerno pri naznačenem toku, ki ni večji kot 400 A;
- oprema in kabli se uporabljajo pri temperaturah okolice med  $-30\text{ °C}$  in  $+50\text{ °C}$ ;
- vsa oprema iz tega standarda je namenjena vsem trem standardiziranim načinom napajanja, tudi napajanju z DC do 400 A.

V standardu so podani osnovni parametri za tipsko preizkušanje pri  $20 (\pm 5)\text{ °C}$  in pri naznačeni frekvenci.

EN 62196-1 opredeljuje, da se mora pri izklopni zmogljivosti zapisati »ni primerno za delo pod napetostjo« in da mora vsebovati take ukrepe za prekinitev tokokroga, da ne bo indikacije za nevarnost požara ali električnega udara. Za vtičnice standard nalaga, da po testiranjih ni vidnih poškodb, ki bi lahko povečale tveganje za pojav požara ali električnega udara. Slednje mora biti razvidno iz testnega poročila laboratorija. V poglavju 29 obravnava odpornost proti toploti, požaru in vlečenju – izolacija delov pod napetostjo mora biti odporna proti požaru. Za primer, ko vozilo prevozi/povozi vtikač ali konektor, standard nalaga, da po testiranjih ni vidnih poškodb, ki bi lahko povečale tveganje za pojav požara ali električnega udara. Slednje mora biti razvidno iz testnega poročila laboratorija.

**Standard SIST EN 62196-2:2017,****Vtiči, vtičnice, konektorji in uvodnice na vozilih – Kabelsko napajanje električnih vozil – 2. del: Zahteve za dimenzijsko skladnost in zamenljivost pribora s trni in cevastimi kontakti za izmenični tok (AC)**

Standard obravnava standardizirane vtiče, vtičnice, konektorje vozil in vtičnice s trni in cevastimi kontakti, ki so grajeni za naznačene napetosti do 500 V in 50–60 Hz ter naznačene toke do 63 A trifazno ali 70 A enofazno in so namenjeni polnjenju električnega vozila.

Izraz »električna vozila« se nanaša na vsa cestna vozila, vključno s PHEV, ki vso energijo ali njen del pridobijo iz akumulatorjev v vozilu (RESS). Ti priključki so namenjeni za uporabo pri tokokrogih, navedenih v standardu IEC 61851-1:2010, ki delujejo pri različnih napetostih in frekvencah ter lahko vključujejo malo napetost (ELV) in komunikacijske signale. Ti priključki se lahko uporabljajo za dvosmerni prenos moči (v obravnavi).

Ta standard se uporablja za priključke, ki so namenjeni uporabi pri temperaturi okolja med  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ti priključki se lahko priključijo samo na kable z vodniki iz bakra ali bakrene zlitine. Konektorji in uvodnice na vozilih iz tega standarda se lahko uporabljajo pri napajanju v načinih 1, 2 in 3 (primera B in C). Vtičnice in vtiči iz tega standarda se lahko uporabljajo samo pri načinu napajanja 3 (primera A in B).

V standardu je podan tabelarni pregled osnovnih vmesnikov električnih vozil za vse tri tipe spanja, tako enofazne kot trifazne. Upoštevane so tudi komunikacije nadzornih vmesnikov (CP) in nadzora bližine.

V standardu so podane tudi zahteve za izvajanje temperaturnih preizkusov in toplotnih udarov.

### **Standard IEC 60364-7-722:2019, Nizkonapetostne električne inštalacije – Del 7-722: Zahteve za posebne inštalacije ali lokacije – Napajanje električnih vozil**

Standard je del mednarodne in tudi evropske standardizacije, ki se ukvarja z napajanjem električnih vozil. Posebne zahteve iz tega dela standarda HD 60364 se uporabljajo za:

- tokokroge, namenjene za prenos energije v električna vozila;
- tokokroge, namenjene za prenos elektrike iz električnih vozil nazaj v omrežje.

Standard obravnava tudi nekaj novih pristopov k napajanju električnih vozil, ki jih dodaja nova različica dokumenta SIST HD 60364-7-722; ta je bila v letu 2019 precej dopolnjena.

**OPOMBA:** Zahteve za prenos elektrike iz električnih vozil nazaj v omrežje so v obravnavi. Induktivno napajanje vanje ni zajeto.

Osnovne spremembe razvoja napajanja električnega vozila se nanašajo na:

- napajanje lahkih električnih vozil;
- brezžični prenos moči;
- napajanje električnih vozil iz baterijskih bank;
- vračanje elektrike iz električnih vozil nazaj v inštalacijo.

### **Standard SIST HD 60364-6: 2016, Nizkonapetostne električne inštalacije – 6. del: Preverjanje**

**Standard SIST HD 60364-6: 2016/AC 2018,  
Nizkonapetostne električne inštalacije – 6. del: Preverjanje – popravek AC**

Ta standard je osnovni dokument iz obsežne skupine mednarodnih in evropskih standardov 60364, ki obravnavajo pomembno področje NN-električnih inštalacij. Ta del standarda IEC 60364 podaja zahteve za prvo in periodično pregledovanje električne inštalacije.

Točka 6.4 podaja zahteve za prvo preverjanje s pregledom in preizkusom električne inštalacije, da se na najustreznejši način ugotovi, ali so zahteve drugih delov standarda IEC 60364 upoštevane in ali se lahko izdela ustrezno poročilo.

Prvo preverjanje se izvede ob dokončanju nove inštalacije oziroma dograditvi ali spremembi obstoječe.

Točka 6.5 obravnava zahteve za periodično preverjanje električne inštalacije, da se na najustreznejši način ugotovi, ali so inštalacija in njene naprave v zadovoljivem stanju za uporabo in ali se lahko izdela ustrezno poročilo.

**SIST HD 60364-4-41:2017,  
Nizkonapetostne električne inštalacije – Del 4-41: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom****Standard SIST HD 60364-4-41:2017/A11:2017,  
Nizkonapetostne električne inštalacije – Del 4-41: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom – Dopolnilo A11****Standard SIST HD 60364-4-41:2017/A12:2019,  
Nizkonapetostne električne inštalacije – Del 4-41: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred električnim udarom – Dopolnilo A12**

Ta del standarda HD 60364 obravnava zaščito pred električnim udarom v električnih inštalacijah. Temelji na EN 61140, ki je osnovni varnostni standard za zaščito ljudi in živali.

Določa bistvene zahteve za zaščito ljudi in živali pred električnim udarom, vključno z osnovno zaščito (zaščito pred neposrednim dotikom) in zaščito ob okvari (zaščito pri posrednem dotiku). Obravnava tudi uporabo in usklajevanje teh zahtev glede na zunanje vplive. Podane so tudi zahteve za uporabo dodatne zaščite v določenih primerih.

Ta standard je na področju napajanja električnih vozil osnova varnostnih ukrepov za vso nadaljnjo standardizacijo, ki obravnava napajanje električnih vozil.



## **Standard SIST EN ISO 15118-1:2019, Cestna vozila – Komunikacijski vmesnik med vozilom in omrežjem – 1. del: Splošne informacije in definicija primera uporabe**

Standard SIST EN ISO 15118-1:2019 definira izraze in definicije, splošne zahteve in primere uporabe za kabelsko in brezžično komunikacijo na visoki ravni (HLC) med komunikacijskim kontrolerjem električnega vozila (EVCC) in komunikacijskim kontrolerjem opreme za napajanje (SECC).

Uporablja se tudi za prenos energije od opreme za napajanje električnih vozil za polnjenje akumulatorja električnega vozila ali od akumulatorja električnega vozila do opreme za napajanje električnih vozil za prenos energije v dom, obremenitve ali omrežje. Podaja splošen pregled in razumevanje vidikov, ki vplivajo na identifikacijo, povezavo, nadzor in optimizacijo polnjenja ali praznjenja, plačilo, uravnavanje obremenitve, kibernetsko varnost in zasebnost.

Ponuja interoperabilni vmesnik opreme za napajanje EV-EV za vse akterje električne mobilnosti, ki presega komunikacijski krmilnik opreme za napajanje. Skupina standardov ISO 15118 ne določa notranje komunikacije v vozilu med akumulatorjem in drugo notranjo opremo (razen nekaterih namenskih elementov sporočila v zvezi s prenosom energije).

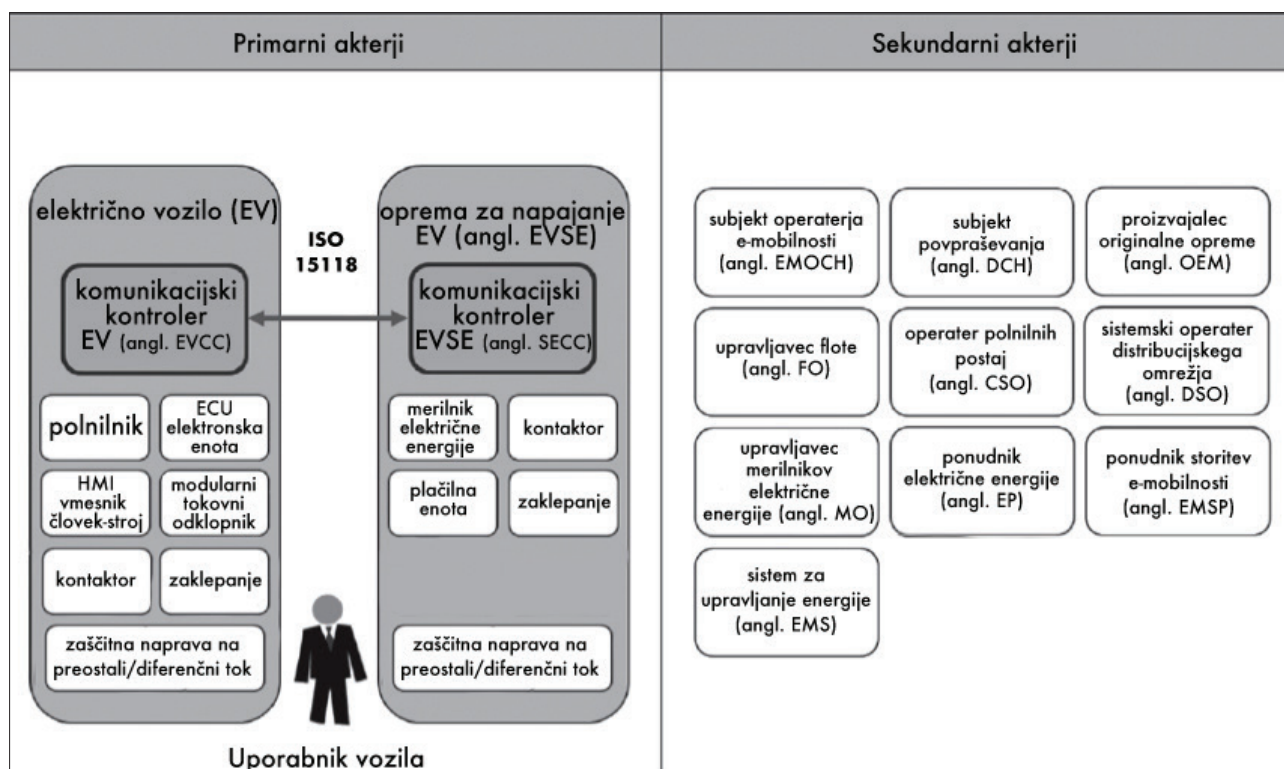
**OPOMBA 1:** Električna cestna vozila so zlasti vozila v kategorijah M (uporabljajo se za prevoz potnikov) in N (uporabljajo se za prevoz blaga). To ne preprečuje, da bi tudi vozila v drugih kategorijah sprejela skupino standardov ISO 15118.

**OPOMBA 2:** Ta dokument je namenjen usmerjanju niza sporočil iz standardov ISO 15118-2 in ISO 15118-201. Odsotnost katerega koli primera uporabe v tem dokumentu ne pomeni, da se ne bo izvajal v praksi z zahtevanimi sporočili.

**OPOMBA 3:** Ta dokument ter standarda ISO 15118-2 in ISO 15118-20 so zasnovani tako, da delujejo neodvisno od uporabljenega medija za prenos podatkov. Vendar pa je skupina standardov ISO 15118 oblikovana za vstavljanje določenih podatkovnih povezovalnih plasti v ustrezne dokumente v tej skupini standardov.

V procesu polnjenja električnega vozila sodelujejo primarni in sekundarni udeleženci. Glavna primarna udeleženca sta električno vozilo in oprema za njegovo napajanje. Glavni sekundarni udeleženci pa so operaterji električne mobilnosti (E-mobility Operator), SODO, dobavitelji električne energije, operaterji flot električnih vozil, operaterji polnilnih postaj, ponudniki storitev e-mobilnosti in drugi.

Prikaz primarnih in sekundarnih udeležencev ter njihovih vlog in povezav je razviden iz slike 3. Glede na trenutno stanje električne mobilnosti v svetu, Evropski uniji (EU) in Sloveniji nas največ razvoja še čaka na področju napajanja električnih vozil, vključevanja primarnih in sekundarnih udeležencev ter razvoja storitev za vse udeležence v procesu napajanja električnih vozil, kar prikazujejo in opisujejo standardi skupine SIST EN ISO 15118.



**Slika 3:** Prikaz udeležencev celotnega scenarija napajanja električnih vozil

### Standard SIST EN ISO 15118-2:2016,

#### Cestna vozila – Komunikacijski vmesnik med vozilom in omrežjem – 2. del: Zahteve za protokol omrežja in uporabe (ISO 15118-2:2014)

### SIST EN ISO 15118-20:2022,

#### Cestna vozila – Komunikacijski vmesnik med vozilom in omrežjem – 20. del: Zahteve za omrežno in aplikacijsko plast druge generacije (ISO 15118-20:2022)

Namen tega dela standarda ISO/IEC 15118 je podrobno opredeliti komunikacijo med električnim vozilom z možnostjo polnjenja prek navadne vtičnice (EV, lahko je BEV ali PHEV) in opreme za napajanje EV.

Podani so vidiki za zaznavanje vozila v komunikacijskem omrežju in omogočanje komunikacije med EV in opremo za napajanje EV na podlagi internetnega protokola (IP). Ta dokument temelji na zahtevah primerov uporabe iz standarda ISO/IEC 15118-1. Ta del opredeljuje sporočila, podatkovni model, format za predstavitev podatkov na podlagi XML/EXI, uporabo protokola V2GTP, TLS, TCP in IPv6 do vmesnika podatkovne povezovalne plasti in fizične plasti.

**OPOMBA:** Učinkovita izmenjava XML (EXI) je podatkovni format, ki ga je predlagala delovna skupina za učinkovito izmenjavo XML konzorcija W3C.

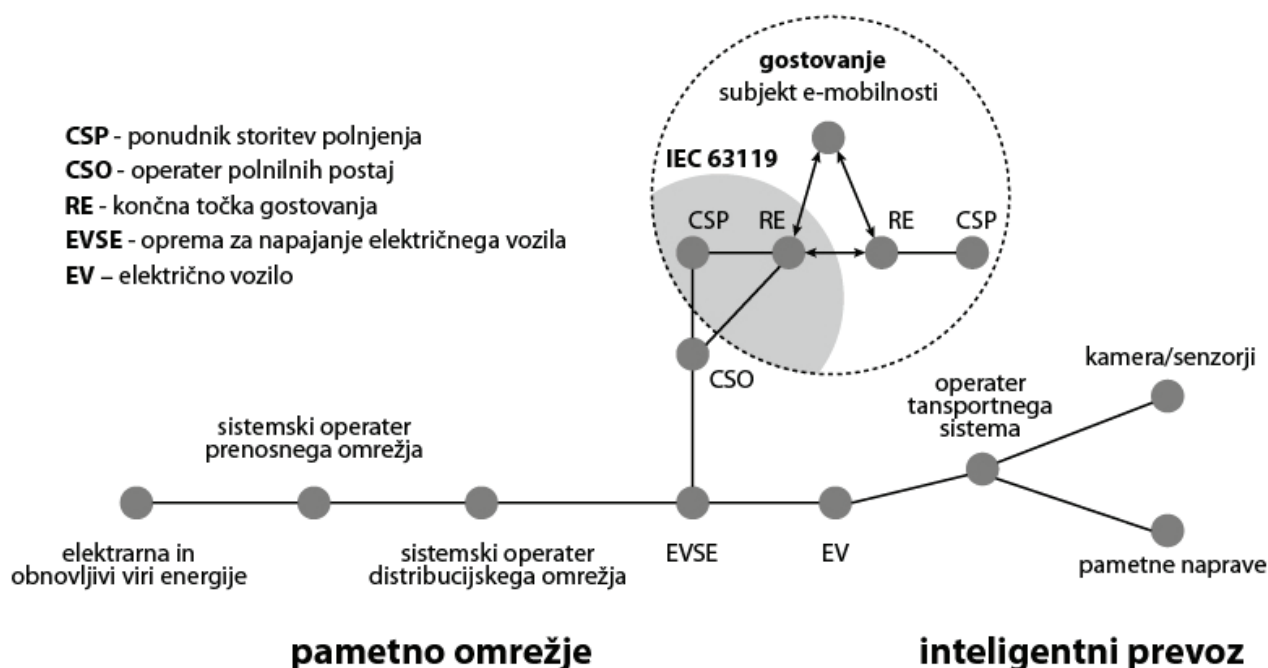
**OPOMBA:** Večina delov trenutnega dokumenta podpira integracijo vozila z omrežjem na splošno, nekateri tehnični parametri pa se posebej osredotočajo na storitev polnjenja AC. Pričakuje se, da bodo z razširitvijo teh določenih podatkovnih vrst v prihodnje podprte dodatne storitve polnjenja, na primer polnjenje DC.

### Standard SIST EN IEC 62840-2:2019, Sistem menjave baterij električnih vozil – 2. del: Varnostne zahteve

Ta del standarda IEC 62840 podaja varnostne zahteve za sistem menjave baterij, in sicer za namene menjave zamenljivih baterijskih sistemov (SBS) pri električnih vozilih. Sistem menjave baterij je predviden za priključitev na napajalno omrežje. Zmogljivost električnega napajalnika je največ 1000 V pri AC toku ali največ 1500 V pri DC – v skladu s standardom IEC 60038.

### Standard SIST EN IEC 63119-1:2019, Izmenjava informacij za gostovanje storitev napajanja električnih vozil – 1. del: Splošno

Ta evropski standard vzpostavlja osnovo za druge dele standarda IEC 63119 ter določa pogoje in opredelitve, splošen opis modela sistema, klasifikacijo, izmenjavo informacij ter varnostne mehanizme za gostovanje med ponudniki storitev napajanja električnih vozil (CSP), operaterji polnilnih postaj (CSO) in platformami za izmenjevanje podatkov prek končnih točk gostovanja.



**Slika 4:** Prikaz gostovanja in ustreznih tehnologij

# 4 IZRAZI IN DEFINICIJE

Za namene teh navodil se uporabljajo naslednji izrazi in opredelitve:

## 4.1 Izrazi in definicije iz SIST EN 61851-1:2019

### **Oprema za napajanje električnega vozila (EV supply equipment – EVSE)**

Oprema ali kombinacija opreme, ki zagotavlja namenske funkcije za dovajanje električne energije iz fiksne električne napeljave ali oskrbovalnega omrežja do električnega vozila za namene polnjenja.

### **Oprema za napajanje AC EV (AC EV supply equipment)**

Električna oprema, ki napaja električno vozilo z izmeničnim tokom.

### **Oprema za napajanje DC EV (DC EV supply equipment)**

Električna oprema, ki napaja električno vozilo z enosmernim tokom.

### **Sistem polnjenja EV (EV charging system)**

Celoten sistem, ki vključuje opremo za napajanje električnega vozila in funkcije električnega vozila, ki so potrebne za dobavo električne energije v električno vozilo za namene polnjenja.

### **Polnilna postaja za električna vozila (EV charging station)**

Stacionarni del opreme za napajanje električnih vozil, povezane z napajalnim omrežjem.

### **Polnilna postaja za električna vozila na enosmerni tok (DC EV charging station)**

Polnilna postaja za električna vozila, ki napaja električna vozila z enosmernim tokom.

### **Polnilna postaja za električna vozila na izmenični tok (AC EV charging station)**

Polnilna postaja za električna vozila, ki napaja električna vozila z izmeničnim tokom.

### **Polnjenje (charging)**

Vse funkcije, potrebne za pogoje standardne napetosti in/ali toka, ki ga zagotavlja napajalno omrežje na enosmerni ali izmenični tok, da prevzame dovajanje električne energije v RESS.

**Način polnjenja (charging mode)**

Metoda za priključitev električnega vozila na napajalno omrežje za dobavo električne energije do vozila.

**Primer A (case A)**

Priključitev električnega vozila na napajalno omrežje z vtičem in kablom, trajno pritrjenim na električno vozilo.

**Primer B (case B)**

Priključitev električnega vozila na napajalno omrežje s kabelskim sklopom, snemljivim na obeh koncih.

**Primer C (case C)**

Povezava električnega vozila z napajalnim omrežjem s kablom in priključkom za vozilo, ki sta trajno pritrjena na PEV.

**Osnovna izolacija (basic insulation)**

Izolacija nevarnih delov pod napetostjo, ki zagotavlja osnovno zaščito.

**Neposredni dotik (direct contact)**

Električni stik oseb z deli pod napetostjo.

**Dvojna izolacija (double insulation)**

Izolacija, ki obsega tako osnovno kot dodatno izolacijo.

**Prevodni del (conductive part)**

Del, ki lahko prenaša električni tok.

**Izpostavljeni prevodni del (exposed conductive part)**

Prevodni del opreme, ki se ga je mogoče dotakniti in običajno ni pod napetostjo, lahko pa je pod napetostjo, kadar odpove osnovna izolacija.

**Nevarni del pod napetostjo (hazardous live part)**

Del pod napetostjo, ki pod določenimi pogoji lahko povzroči električni udar.

**Zaščita pred napakami (fault protection)**

Zaščita pred udarom v pogojih enojne napake.

**Izolacija (insulation)**

Vsi materiali in deli, ki se uporabljajo za izolacijo prevodnih elementov naprave, ali sklop lastnosti, ki označujejo sposobnost izolacije, da zagotovi svojo funkcijo.

**Del pod napetostjo (live part)**

Prevodnik ali prevodni del, namenjen za normalno delovanje, vključno z nevtralnimi vodnikom, ki pa po dogovoru ni vodnik PEN, PEM ali PEL.

**Ojačana izolacija (reinforced insulation)**

Izolacija nevarnih delov pod napetostjo, ki zagotavlja stopnjo zaščite pred električnim udarom, enakovredno dvojni izolaciji.

**Dodatna izolacija (supplementary insulation)**

Neodvisna izolacija, ki se uporablja poleg osnovne izolacije za zaščito pred napakami.

**Vodnik nadzornega krmiljenja (control pilot conductor)**

Izolirani vodnik, vgrajen v kabelski sklop, ki je skupaj z zaščitnim vodnikom del vezja nadzornega krmiljenja.

**Vezje nadzornega krmiljenja (control pilot circuit)**

Vezje, zasnovano za prenos signalov ali komunikacijo med električnim vozilom in opremo za napajanje električnih vozil.

**Nadzorna (krmilna) funkcija (control pilot function)**

Funkcija za spremljanje in nadzor interakcije med električnim vozilom in opremo za napajanje električnih vozil.

**Kontroler nadzorne (krmilne) funkcije (control pilot function controller – CPFC)**

Naprava v opremi za napajanje električnega vozila in električnem vozilu, odgovorna za funkcijo krmilnega pilota in generiranje PWM-signalov.

**Funkcija prisotnosti (bližine) (proximity function)**

Električna ali mehanska sredstva za prikaz stanja vstavljenosti priključka vozila v dovodu električnega vozila in/ali za prikaz stanja vstavljanja vtiča v vtičnico PEV.

**Električno vozilo (EV) (electric vehicle)**

Katerokoli vozilo, ki ga poganja elektromotor, ki črpa tok iz RESS, primarno namenjeno uporabi na javnih cestah.

**Priključni hibrid – priključno hibridno električno cestno vozilo (plug in hybrid electric road vehicle – PHEV)**

Električno vozilo, ki lahko napaja napravo za shranjevanje energije iz zunanega vira, del svoje energije pa dobi iz drugega vgrajenega vira.

**Sistem za shranjevanje energije (rechargeable energy storage system – RESS)**

Sistem, ki shranjuje energijo za dobavo električne energije in omogoča ponovno polnjenje.

**Adapter (adaptor)**

Prenosni pripomoček, izdelan kot sestavljena enota, ki vključuje vtič in eno vtičnico.

**Kabelski sklop (cable assembly)**

Sklop, sestavljen iz zvijavega kabla (ali z vgrajenim kablom) in vtiča in/ali priključka vozila, ki se uporablja za vzpostavitev povezave med EV in napajalnim omrežjem ali PEV.

**Sistem za nadzor kabla (cable management system)**

Ena ali več naprav za zaščito kabelskega sklopa pred mehanskimi poškodbami in/ali olajšanje njegove uporabe v sistemu vodenja kablov.

**Kabelski podaljšek (cord extension set)**

Sestav zvijavega kabla ali vodnikov s prenosno vtičnico ali priključkom, ki se lahko med seboj ujemata.

**Kontrolna enota (in-cable control box – ICCB)**

Naprava, vgrajena v sklop kablov Mode 2, ki izvaja nadzorne in varnostne funkcije (v IEC 62752 se ICCB imenuje funkcijska škatla).

**IC-CPD**

Kabelski sklop načina 2, ki je v skladu z IEC 62752.

**EV-vtičnica (EV socket outlet)**

Posebna vtičnica, ki je del opreme za napajanje električnih vozil in je opredeljena v seriji IEC 62196.

**EV-vtič (EV plug)**

Poseben vtič, ki je del opreme za napajanje električnih vozil in je opredeljen v seriji IEC 62196.

**Vtič, vtikač (plug)**

Dodatna oprema s kontakti, zasnovanimi za stik s kontakti vtičnice, vključno z napravami za električno povezavo in mehansko zadrževanje zvijavih kablov ali vodnikov.

**Vtičnica (socket outlet)**

Dodatna oprema s kontakti, zasnovanimi za stik s kontakti vtiča, in sponkami za priključitev kablov ali vodnikov.

**Standardni vtič in vtičnica (standard plug and socket outlet)**

Vtič in vtičnica, ki ustrezata zahtevam kateregakoli IEC- in/ali nacionalnega standarda, ki zagotavlja zamenljivost standardnih listov, razen posebne dodatne opreme električnih vozil, kot je opredeljena v seriji IEC 62196.

**Spojka vozila (vehicle coupler)**

Element, ki omogoča prosto priključitev zvijavega kabla na električna vozila.

**Priključek vozila (vehicle connector)**

Del spojke vozila, ki je sestavljen ali nameščen za pritrnitev na kabelski sklop.

**Dovod vozila (vehicle inlet)**

Del spojke vozila, vključen ali pritrjen v električno vozilo.

**Povezovalna točka (connecting point)**

Točka, kjer je električno vozilo priključeno na fiksno napeljavo.

**Zaklepanje (interlock)**

Naprava, ki preprečuje, da bi se kontakti vtičnice/priključka vozila aktivirali, preden so ti pravilno vpeti v vtič/dovod vozila: zaklepanje bodisi preprečuje, da bi se vtič/dovod izmaknil, medtem ko so njegovi kontakti pod napetostjo, bodisi zagotovi, da v kontaktih ni napetosti pred ločitvijo.

**Zadrževalno sredstvo (retaining means)**

Naprava (npr. mehanska ali elektromehanska), ki zadržuje vtič ali konektor vozila v položaju pravilne vpetosti in preprečuje njegov nenamerni odklop.

**Zapah (latching device)**

Del blokirnega mehanizma, ki zadrži vtič v vtičnici ali priključek vozila v dovodu vozila, da se prepreči njegov namerni ali nenamerni umik.

**Mehanizem za zaklepanje (locking mechanism)**

Mehanizem za zmanjšanje verjetnosti nedovoljenega posega ali nepooblaščne odstranitve dodatne opreme.

**Adapter za vozilo (vehicle adaptor)**

Prenosna oprema v obliki integralne enote, ki vključuje vstopni del v dovodu vozila in del priključka v vozilu.

**Notranja uporaba (indoor use)**

Namenjena za obratovanje v normalnih okoljskih pogojih v stavbi.

**Zunanja uporaba (outdoor use)**

Sposobna delovati v določenih specifičnih razmerah na prostem.

**Oprema za lokacije z omejenim dostopom (equipment for locations with restricted access)**

Oprema, dostopna osebam, ki imajo dovoljenje za dostop do lokacije (npr. oprema v zasebnih stanovanjih, na zasebnih parkiriščih ali podobnih mestih).

**Oprema za lokacije z neomejenim dostopom (equipment for locations with non-restricted access)**

Oprema, dostopna vsem osebam (npr. dostop, ki je na voljo na javni površini).



**Prenosna oprema (portable equipment)**

Oprema za priključitev s kablom in vtičem, kabelski sklop, adapterji ali druga dodatna oprema, ki jo lahko nosi ena oseba in ki je zasnovana in namenjena za prevoz znotraj električnega vozila.

**Mobilna oprema (mobile equipment)**

Električna oprema, ki se med obratovanjem premika ali ki jo med priključitvijo na dovod zlahka prestavimo z enega kraja na drugega.

**Nepremična oprema (stationary equipment)**

(Električna) oprema, ki ni opremljena z nosilnim ročajem in ima tolikšno maso, da je ni mogoče zlahka premikati.

**Talna montaža (ground mounted)**

Oprema z delom, namenjenim za pritrditev na tla.

**Stalno priključena oprema za napajanje električnega vozila (permanently connected EV supply equipment)**

Električna napajalna oprema, ki jo je mogoče priključiti ali odklopiti z napajalnega omrežja izmeničnega ali enosmernega toka samo z orodjem.

**Uporabnik (user)**

Stranka, ki določi, kupi, uporablja in/ali upravlja opremo za napajanje električnega vozila, ali nekdo, ki deluje v njenem imenu.

**Napajalno omrežje (supply network)**

Katerikoli vir električne energije (npr. omrežje ali električno omrežje, porazdeljeni viri energije, baterija, PV-inštalacija, generator itd.).

**Zaščitni vodnik (protective conductor)**

Vodnik, namenjen varnosti, na primer zaščiti pred električnim udarom.

**Vodnik za zaščitno ozemljitev (protective earthing conductor; protective grounding conductor (US, CA); equipment grounding conductor (US, CA))**

Zaščitni vodnik za zaščitno ozemljitev.

**Ozemljitev (earthing terminal)**

Priključek na opremi ali napravi, namenjen električni povezavi za ureditev ozemljitve.

**Zaščitna ozemljitev (protective earthing – grounding (US, CA))**

Ozemljitev točke ali točk v sistemu, napravi ali opremi zaradi električne varnosti.

**Zaščitna naprava na preostali/diferenčni tok (residual current device – RCD)**

Mehanska stikalna naprava, zasnovana tako, da prenaša ali prekinja toke v normalnih pogojih obratovanja in povzroči ločitev kontaktov, ko diferenčni tok preseže dovoljeno vrednost.

**Uhajavi tok (leakage current)**

Električni tok v neželeni prevodni poti v normalnih delovnih pogojih.

**Preklopna naprava (switching device)**

Naprava za vklop ali izklop toka v enem ali več električnih tokokrogih.

**Mehanska stikalna naprava (mechanical switching device)**

Stikalna naprava, zasnovana za izklop in vklop enega ali več električnih tokokrogov s pomočjo ločljivih kontaktov.

**Tok dotika (touch current)**

Električni tok, ki prehaja skozi človeško ali živalsko telo, ko se to dotakne enega ali več dostopnih delov električne inštalacije ali električne opreme.

## 4.2 Izrazi in definicije iz SIST HD 60364-7-722:2019

**Priključna točka (connecting point)**

Končna točka v fiksni napravi, kjer se energija prenaša v eno električno vozilo ali iz njega.

**Faktor povpraševanja (demand factor)**

Delež (izražen s številčno vrednostjo ali kot odstotek) največjega povpraševanja tokokroga ali skupine tokokrogov z ustrezno skupno nameščeno obremenitvijo v določenem obdobju.

**Nadzor obremenitve (load control)**

Sistem za upravljanje električne energije, ki zagotavlja, da vsota obremenitvenih tokov namenskih vezij ne presega vnaprej določene vrednosti.

## 4.3 Izrazi in definicije iz SIST EN ISO 15118-1:2019

**Udeleženec, akter (actor)**

Uporabnik ali katerikoli sistem, ki je v interakciji z uporabnikom.

**Pomožne storitve (ancillary services)**

Storitve, potrebne za delovanje elektroenergetskega sistema, ki jih zagotavlja(jo) sistemski operater in/ali uporabniki elektroenergetskega sistema.

**Združenje (association)**

Postopek za vzpostavitev brezžične komunikacije med komunikacijskim kontrolerjem opreme za napajanje (SECC), ki nadzoruje polnilno infrastrukturo (npr. tuljave za brezžični prenos moči in komunikacijskim kontrolerjem električnega vozila).

**Preverjanje pristnosti (authentication)**

Postopek med komunikacijskim kontrolerjem električnega vozila (EVCC) in komunikacijskim kontrolerjem opreme za napajanje (SECC) ali med uporabnikom in opremo za napajanje vozila ali sekundarnim udeležencem (SA), s katerim se dokaže, da so posredovane informacije pravilne, veljavne ali da pripadajo komunikacijskemu kontrolerju električnega vozila, uporabniku ali komunikacijskemu kontrolerju opreme za napajanje vozila.

**Odobritev ali dovoljenje (authorization)**

Postopek za preverjanje, ali se električno vozilo sme polniti ali prazniti.

**Naprava za samodejno povezovanje – ACD (automatic connection device – ACD)**

Komponente, ki podpirajo postopek samodejnega povezovanja in odklopa za prevodni prenos energije med električnim vozilom in opremo za napajanje električnih vozil.

**Osnovna signalizacija (basic signalling)**

Fizična signalizacija v skladu s pilotno funkcijo po IEC 61851-1, dodatek A.

**Sistem za upravljanje baterije (battery management system – BMS)**

Elektronska naprava, ki nadzira ali upravlja električne in toplotne funkcije sistema baterije ter omogoča komunikacijo med sistemom baterije in drugimi krmilniki vozila.

**Dvosmerni pretvornik moči (bidirectional power converter – BPC)**

Stabilizirana napajalna naprava, ki zagotavlja funkcije dvosmernega prenosa moči (BPT).

**Dvosmerni prenos moči (bidirectional power transfer – BPT)**

Kombinacija zaporedja prenosa moči naprej ali nazaj.

**Potrdilo (certificate)**

Elektronski dokument, ki uporablja digitalni podpis za zagotavljanje identitete.

**Polnjenje (charge)**

Električna energija, shranjena v bateriji vozila.

**Polnilnik (charger)**

Pretvornik, ki opravlja potrebne funkcije za napajanje baterije.

**Operater polnilnih postaj (charging station operator – CSO; EV supply equipment operator)**

Sekundarni udeleženec, odgovoren za namestitvev in delovanje polnilne infrastrukture (vključno s

polnilnimi mesti) ter upravljanje električne energije za zagotavljanje zahtevanih storitev prenosa energije.

**Komunikacijska seja (communication session)**

Časovno zaporedje, v katerem si komunikacijski kontroler električnega vozila (EVCC) in komunikacijski kontroler opreme za napajanje (SECC) interaktivno izmenjujeta digitalne informacije, da lahko upravljata polnjenje ali praznjenje baterije električnega vozila.

**Kontaktor (contactor)**

Električno krmiljeno stikalo, ki se uporablja za preklapljanje napajanja.

**Poverilnice (credential)**

Dokument, ki dovoljuje polnjenje ali praznjenje električnega vozila.

**Povpraševanje in napoved (demand and prognosis)**

Funkcija, ki zajema zbiranje omrežnih in lokalnih namestitvenih omejitev, ki veljajo za dejanski postopek polnjenja.

**Subjekt povpraševanja (demand clearing house – DCH)**

Subjekt za pogajanja z omrežjem, ki vsebuje podatke o obremenitvi omrežja.

**Porazdeljeni energetske viri (distributed energy resources – DER)**

Porazdeljeni sklop enega ali več virov energetskih storitev, vključno z generatorji, shranjevanjem energije in nadzorovano obremenitvijo, ki se lahko uporabljajo za zagotavljanje pomožnih storitev.

**Čas odhoda (departure time)**

Čas, ko uporabnik namerava prenehati polniti vozilo in/ali zapustiti polnilno postajo.

**Praznjenje (discharge)**

Sprostitev električnega naboja baterije vozila.

**Odkritje (discovery)**

Faza, v kateri električno vozilo pridobi seznam razpoložljivih komunikacijskih kontrolerjev opreme za napajanje (SECC) v svojem območju brezžične komunikacije.

**Sistemske operater distribucijskega omrežja (SODO) (distribution system operator – DSO)**

Subjekt, odgovoren za stabilnost napetosti v distribucijskem omrežju.

**Potrebe po e-mobilnosti (e-mobility needs)**

Potrebe po mobilnosti, ki jih izrazi uporabnik električnega vozila, v smislu časa odhoda, najmanjše in največje energetske zahteve ter ciljne energetske zahteve.

**Subjekt operaterja e-mobilnosti (e-mobility operator clearing house – EMOCH)**

Subjekt za posredovanje med dvema partnerjema za opravljanje storitev potrjevanja gostovanja glede na pogodbe različnih ponudnikov storitev e-mobilnosti.

**Ponudnik storitev e-mobilnosti (e-mobility service provider – EMSP)**

Subjekt, s katerim ima stranka pogodbo za vse storitve, povezane z delovanjem električnega vozila.

**Merilnik električne energije (electric energy meter – EEM)**

Oprema za merjenje električne energije z integracijo moči glede na čas, ki je v skladu z IEC 62052-11, IEC 62053-21 in IEC 62053-52.

**Ponudnik električne energije (electric provider – EP)**

Subjekt, katerega dejavnost sta veleprodajni nakup električne energije in posledična neposredna nadaljnja prodaja stranki s pogodbo.

**Električno vozilo (electric vehicle – EV)**

Vsa cestna vozila, vključno s PHEV, ki vso energijo ali njen del pridobivajo iz RESS v vozilu.

**Komunikacijski kontroler električnega vozila (electric vehicle communication controller – EVCC)**

V vozilo vgrajen sistem, ki izvaja komunikacijo med vozilom in komunikacijskim kontrolerjem opreme za napajanje za podporo posebnih funkcij.

**Napajalni sistem električnega vozila (electric vehicle power system – EV power system)**

Oprema ali kombinacija opreme, ki zagotavlja posebne funkcije za dobavo električne energije v obe smeri:

- od električne inštalacije ali napajalnega omrežja do električnega vozila za polnjenje;
- od porazdeljenih energetskega virov (DER) v električnem vozilu do napajalnega omrežja ali omrežja za namene praznjenja.

**Oprema za napajanje električnih vozil (electric vehicle supply equipment – EV supply equipment) – prevodni prenos moči (conductive power transfer)**

Vodniki, vključno s faznim, nevtralnimi in zaščitnimi vodnikom, spojke električnega vozila, pritrdilni vtikači, vsi drugi dodatki, naprave, električne vtičnice ali aparati, nameščeni posebej za zagotavljanje energije iz napeljavne prostorov do električnega vozila, in če je treba, omogočanje komunikacije med njima.

**Oprema za napajanje električnih vozil (electric vehicle supply equipment – EV supply equipment) – brezžični prenos moči (wireless power transfer)**

Zunanja elektronika za dobavo električne energije prek primarne in sekundarne naprave do električnega vozila, vključno z vsemi ohišji in pokrovi.

**Elektronska enota (electronic control unit – ECU)**

Enota, ki zagotavlja informacije o vozilu.

**Sistem za upravljanje energije (energy management system – EMS)**

Sistem, ki nadzoruje prenos električne energije med porazdeljenimi energetske viri (DER), predvidenimi napravami in omrežjem.

**Obdobje prenosa energije (energy transfer period)**

Čas med začetkom in koncem prenosa energije.

**Scenarij prenosa energije (energy transfer scenario)**

Kombinacija uporabnih elementov za izpolnitev posebnega primera uporabe prenosa energije.

**Urnik prenosa energije (energy transfer schedule)**

Shema, ki vsebuje omejitve moči za polnjenje ali praznjenje baterije v obdobju prenosa energije.

**Metoda prenosa energije (energy transfer method)**

Element, ki električnemu vozilu omogoča izbiro zelenih načinov prenosa energije, če oprema za napajanje električnih vozil in električno vozilo podpirata več načinov prenosa energije ter različne vtiče in vtičnice.

**ID opreme za napajanje električnih vozil (EV supply equipment ID – EVSEID)**

Edinstvena identifikacija opreme za napajanje električnih vozil.

**Zunanja identifikacijska sredstva (external identification means – EIM)**

Zunanja sredstva, ki dovoljujejo, da se za priklopljena električna vozila izvajajo storitve opreme za napajanje električnih vozil.

**Hitro odzivni servisi (fast responding services)**

Storitve, prilagojene sekundarnim energetskim udeležencem v realnem času, ki vodijo do izmenjave podatkov, omejene na raven energije.

**Upravljevec flote (fleet operator – FO)**

Fizične ali pravne osebe, ki lahko imajo pogodbe s ponudnikom storitev e-mobilnosti.

**Operater prilagodljivosti (flexibility operator)**

Stranka, ki združuje prilagodljivosti za svoje kupce.

**Urnik/razpored omrežja (grid schedule)**

Funkcija, ki na podlagi razmer v omrežju določa raven energije v določenem času.

**Komunikacija na visoki ravni (high level communication – HLC)**

Dvosmerna digitalna komunikacija, ki uporablja protokol in sporočila ter fizične in podatkovne plasti povezave po standardu skupine ISO 15118.

**Vmesnik človek–stroj (human machine interface – HMI)**

Vmesnik, ki uporabniku vozila omogoča sprejemanje informacij v zvezi s postopkom prenosa energije in zagotavlja vhod v sistem za prenos energije.

**Identifikacija (identification)**

Postopek, v katerem komunikacijski kontroler električnega vozila ali uporabnik predloži identifikacijske podatke za izdajo dovoljenja, predvsem za zagotavljanje sposobnosti plačila (certifikat pogodbe, številka kreditne kartice itd.), in/ali postopek, v katerem komunikacijski kontroler opreme za napajanje (SECC) posreduje ID opreme za napajanje električnih vozil do komunikacijskega kontrolerja električnega vozila (EVCC).

**Selektor stopnje (level selector)**

Funkcija za izbiro najnižje vrednosti med podatki s strani funkcije povpraševanja in napovedi, ki nato poda rezultat funkciji razporejanja.

**Upravljevec (meter operator – MO)**

Organ, ki je pravno odgovoren za namestitev in vzdrževanje merilnika električne energije (EEM).

**Proizvajalec originalne opreme (original equipment manufacturer – OEM)**

Proizvajalec izdelkov ali sestavnih delov za prodajo potrošnikom na drobno pod lastno blagovno znamko.

**Povezovanje (pairing)**

Postopek, pri katerem se vozilo poveže z edinstveno električno opremo za napajanje električnih vozil, iz katere se bo moč prenašala bodisi po kablu bodisi prek brezžične tehnologije.

**Plačilna enota (paying unit – PU)**

Naprava na opremi za napajanje električnih vozil, ki ponuja različne načine plačila.

**Pilotna funkcija (pilot function)**

Kakršenkoli način, elektronski ali mehanski, ki zagotavlja pogoje, povezane z varnostjo, ali posreduje podatke, potrebne za način delovanja, v skladu z IEC 61851-1.

**»Priključi in polni« (plug and charge; park and charge for WPT)**

Način identifikacije, kjer stranka svoje vozilo samo priključi ali parkira (v primeru brezžičnega prenosa moči – WPT); za vse vidike prenosa energije se poskrbi samodejno, brez nadaljnjega posredovanja voznika.

**Sistem upravljanja energije v zasebnem omrežju (private network energy management system – PNEMS)**

Funkcionalna komponenta, odgovorna za upravljanje uporabe opreme in proizvodnjo ali shranjevanje električne energije v zasebnem omrežju.

**Napajalni izhod – vtičnica (power outlet)**

Vtičnica ali konektor na fiksnem kablu, ki omogoča napajanje električnega vozila in se namesti s fiksnim ožičenjem.

**ID napajalnega izhoda (power outlet ID)**

Enotna identifikacija vtičnice za vozilo.

**Nadzor prenosa moči (power transfer control)**

Funkcija, ki potrjuje največji tok, ki ga je na podlagi razporeda prenosa energije dovoljeno prenašati od ali na opremo za napajanje električnega vozila.

**Primarni udeleženec/akter (primary actor)**

Subjekt, neposredno vključen v proces prenosa energije.

**Pulznoširinska modulacija (pulse width modulation – PWM)**

Nadzorni impulz, pri katerem se širina impulza ali frekvenca (ali oboje) modulirata znotraj vsakega temeljnega obdobja za določeno izhodno valovno proizvodnjo.

**Tabela prodajne tarife (sales tariff table)**

Informacije o cenah v določenem časovnem obdobju.

**Sekundarni udeleženec/akter (secondary actor)**

Subjekt, posredno vključen v proces prenosa energije.

**Polovični online (semi online)**

Stanje, pri katerem sta komunikacijski kontroler opreme za napajanje ali katerakoli druga naprava na splošno sposobna dostopati do spleta, vendar se na spletu ne zahteva sinhroniziranje, za referenčni primer uporabe.

**Evidenca podrobnosti storitve (service detail record – SDR)**

Podatkovni paket z vsemi potrebnimi informacijami, ki jih ponudnik storitev e-mobilnosti potrebuje za obračun in obveščanje kupca o polnitvi pri povezavi električnega vozila z omrežjem (V2G) ter za zagotovitev sledljivosti transakcije.

**Ponudnik storitev (service provider)**

Sekundarni udeleženec, ki prek operaterja polnilnih postaj (CSO) ponuja strankam storitve z dodano vrednostjo.



**Komunikacijski kontroler opreme za napajanje (supply equipment communication controller – SECC)**

Entiteta, ki komunicira z enim ali več komunikacijskimi kontrolerji električnega vozila v skladu z ISO 15118-2 in ki je lahko sposobna komunicirati s sekundarnimi udeleženci.

**Ciljna nastavitev (target setting)**

Funkcija, ki zajema naslednje podatke o uporabnikih, povezane z zahtevo:

- čas odhoda;
- količina energije, potrebne za polnjenje ali na voljo za praznjenje;
- raspored prenosa energije;
- tip prenosa energije.

**Sprožilec (trigger)**

Dogodek, ki se bo zgodil ali je pogoj v primeru uporabe.

**Primer uporabe (use case)**

Opis obnašanja sistema kot odziv na zahtevo, ki izvira zunaj tega sistema.

**Storitve z dodano vrednostjo (value-added services – VAS)**

Elementi, ki niso neposredno potrebni za prenos energije med električnim vozilom in opremo za napajanje električnih vozil.

**Spojka vozila (vehicle coupler)**

Sredstva, ki omogočajo ročno povezavo gibkega kabla do električnega vozila za napajanje baterije, sestavljeno iz dveh delov: priključka vozila in vtičnika vozila.

**Povezava električnega vozila z omrežjem (vehicle to grid – V2G)**

Interakcija priključenega električnega vozila z električnim omrežjem, vključno s praznjenjem in dvosmernim komunikacijskim vmesnikom.

**Uporabnik vozila (vehicle user)**

Fizična ali pravna oseba, ki uporablja vozilo, posreduje informacije o vožnji in potrebah ter posledično vpliva na vzorce polnjenja.

**Brezžični prenos moči (wireless power transfer – WPT)**

Prenos električne energije iz vira energije na električno obremenitev prek električnih in/ali magnetnih polj ali valov med primarno in sekundarno napravo.

**Načrtovani način (scheduled mode)**

Nadzorni način, pri katerem se komunikacijski kontroler električnega vozila (EVCC) in komunikacijski kontroler opreme za napajanje (SECC) dogovorita o profilu moči, ki ustreza potrebam uporabnikove mobilnosti in temelji na energetske ciljih, moči in tarifnih informacijah.

**Dinamični način (dynamic mode)**

Nadzorni način brez pogajanj, pri katerem sistem sekundarnega udeleženca nadzoruje pretok moči, ki ustreza potrebam uporabnikove mobilnosti in lastnim omejitvam.

**Dvojni arhitekturni kanal (dual architecture channel)**

Električna in informacijska arhitektura, pri kateri se za pretok moči naprej in nazaj uporabljata dva ločena števca energije.

**Enojni arhitekturni kanal (single architecture channel)**

Električna in informacijska arhitektura, pri kateri se za pretok moči naprej in nazaj uporablja en sam merilnik energije.

**Prenos moči naprej (forward power transfer – FPT)**

Prenos moči z zunanjega napajanja na baterijo vozila prek opreme za napajanje električnih vozil.

**Povratni prenos moči (reverse power transfer – RTP)**

Prenos moči z baterije vozila na dom, obremenitve ali omrežje prek opreme za napajanje električnih vozil.

**Minimalna zahteva po energiji (minimum energy request)**

Minimalna energija, shranjena v bateriji, ki jo zahteva električno vozilo v času med dvosmernim prenosom moči (BPT).

**Maksimalna zahteva po energiji (maximum energy request)**

Maksimalna energija, shranjena v bateriji, ki jo zahteva električno vozilo kadarkoli med obdobjem dvosmerne prenosa moči (BPT).

**Način generatorja napetostnega vira (voltage source generator mode)**

Način, v katerem lahko sistem (električno vozilo + oprema za napajanje električnih vozil) napaja povezave, ki se sicer ne bi napajale.

**Način generatorja tokovnega vira (current source generator mode)**

Način, v katerem lahko sistem (električno vozilo + oprema za napajanje električnih vozil) dobavlja tok neodvisno od napetosti.

## 4.4 Izrazi in definicije iz SIST EN 61851-23:2014/AC:2016

### **Polnilnik za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom (DC EV charging system)**

Sistem, sestavljen iz polnilnika za napajanje z enosmernim tokom, kableskega sklopa in opreme na električnem vozilu, ki zahteva izpolnitev polnilnih funkcij, vključno z digitalno komunikacijo za nadzor polnjenja.

### **Ločena polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom (isolated DC EV charging station)**

Polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom z enosmernim tokokrogom na izhodu, ki je od izmeničnih tokokrogov na strani napajanja električno ločen z najmanj osnovno izolacijo.

### **Neločena polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom (non-isolated DC EV charging station)**

Polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom z enosmernim tokokrogom na izhodu, ki od napajalnega sistema ni električno ločen z najmanj osnovno izolacijo.

### **Regulirana polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom (regulated DC EV charging station)**

Polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom, ki polni baterijo električnega vozila s polnilnim tokom ali polnilno napetostjo v skladu z zahtevo električnega vozila.

### **Funkcija nadzora polnjenja za enosmerni tok (DC charging control function – DCCCF)**

Funkcija, vstavljena v polnilno postajo za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom, ki nadzira izhodno enosmerno moč po navodilih funkcije nadzora polnjenja v vozilu.

### **Funkcija nadzora polnjenja v vozilu (vehicle charging control function – VCCF)**

Funkcija vozila, ki nadzira polnilne parametre zunanje polnilne postaje za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom.

### **Polnjenje z nadzorovanim tokom (controlled current charging – CCC)**

Način prenosa energije, pri katerem polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom regulira tok polnjenja v skladu z velikostjo toka, ki jo zahteva vozilo.

### **Polnjenje z nadzorovano napetostjo (controlled voltage charging – CVC)**

Način prenosa energije, pri katerem polnilna postaja za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom regulira napetost polnjenja v skladu z velikostjo napetosti, ki jo zahteva vozilo.

### **Nadzorni tokokrog (control circuit)**

Tokokrog za signal in digitalno komunikacijo z vozilom ter za upravljanje nadzora polnilnega postopka.

**Primarni tokokrog (primary circuit)**

Tokokrog, ki je neposredno priključen na izmenično omrežje ter obsega primarno navitje transformatorjev, druge polnilne naprave in sredstva za priključitev na izmenično omrežje.

**Sekundarni tokokrog (secondary circuit)**

Tokokrog, ki nima neposredne povezave s primarnim tokokrogom in se napaja iz transformatorja, pretvornika ali enakovredne ločene naprave.

**Izolacija (insulation)**

Vsi materiali in deli, uporabljeni za izoliranje prevodnih elementov naprave, ali skupek lastnosti, ki jih označuje zmožnost izoliranja (vir: IEC 60050-151:2001, 151.15.41, in IEC 60050-151:2001, 151.15.42, spremenjen – obe opredelitvi sta bili združeni in opomba k vpisu je bila izbrisana).

**Ločitev (isolation)**

Funkcija, namenjena osamitvi zaradi varnosti vseh ali posameznih delov električne inštalacije, in sicer z ločitvijo električne inštalacije ali njenega dela od vsakega vira električne energije (vir: IEC 60050-826:2004, 826.17.01).

**Maksimalna meja napetosti (maximum voltage limit)**

Zgornja meja napetosti polnjenja, ki jo vozilo sporoči polnilni postaji za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom in se uporabi za prenapetostno zaščito baterije vozila.

**Zaščitni vodnik (protective conductor – PE)**

Vodnik, namenjen varnosti, na primer zaščiti pred električnim udarom (vir: IEC 60050-195:1998, 195.02.09).

**Stanje polnjenja (charging state)**

Fizično stanje polnilne postaje za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom.

**Odklop v sili (emergency shutdown)**

Odklop polnilne postaje za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom, ki prekine polnjenje zaradi zaznane okvare na polnilni postaji za napajanje električnega vozila z enosmernim tokom ali na vozilu.

## 4.5 Izrazi in definicije iz SIST HD 60364-6:2016

**Preverjanje (verification)**

Vsi ukrepi, ki se uporabijo za preverjanje skladnosti električne inštalacije z ustreznimi zahtevami IEC 60364.

**OPOMBA:** Preverjanje obsega pregled, preizkus in poročanje.

**Pregled (inspection)**

Pregledovanje električne inštalacije na vse načine, da se ugotovita pravilna izbira in postavitve električne opreme.

**Preizkušanje (testing)**

Uporaba postopkov, s katerimi se dokaže učinkovitost električne inštalacije.

**OPOMBA:** Preizkušanje vključuje z ustreznimi merilnimi instrumenti izmerjene količine, ki niso bile zaznane s pregledom.

**Poročanje (reporting)**

Zapis rezultatov pregleda in preizkušanja.

**Vzdrževanje (maintenance)**

Kombinacija vseh tehničnih in administrativnih postopkov, vključno z nadzorom, ki je namenjena temu, da inštalacija ostane ali se povrne v stanje, v katerem je sposobna opravljati zahtevano funkcijo.

## 4.6 Izrazi in definicije iz SIST EN 62196-1:2015

V tem dokumentu se uporabljajo izrazi in opredelitve, podani v IEC 61851-1: 2019, pa tudi naslednji:

**Kabelski sklop (cable assembly)**

Del opreme, ki se uporablja za povezavo med električnim vozilom in opremo za napajanje električnih vozil.

**Vtič in vtičnica (plug and socket outlet)**

Oprema, ki omogoča priključitev zvijavega kabla na fiksno ožičenje – sestoji iz dveh delov: vtičnice in vtiča.

**Vtič (plug)**

Del vtiča in vtičnice, pritrjen ali namenjen pritrditvi na zvijavi kabel, priključen na električno vozilo ali njegov konektor – vsebuje lahko mehanske, električne ali elektronske dele in vezja, ki omogočajo nadzorne funkcije.

**Vtičnica (socket outlet)**

Del vtiča in vtičnice, namenjen za namestitev s fiksnim ožičenjem ali vgrajen v opremo.

**Priključek vozila (vehicle connector)**

Del spojke vozila, ki je sestavljen ali nameščen za pritrditev na zvijavi kabel.

**Zaklop (shutter)**

Premični del, vgrajen v pribor, ki samodejno zaščiti vse kontakte pod napetostjo, ko se pripomoček umakne iz komplementarnega pribora.

**Izolirana končna kapica (insulated end cap)**

Del iz izolacijskega materiala, nameščen na konici kontakta, ki s standardnim testnim prstom (IPXXB) zagotavlja zaščito pred dostopom do nevarnih delov.

**Krmilni kontakt (pilot contact)**

Pomožni električni kontakt za uporabo pri krmiljenju, signalizaciji, nadzoru ali blokadi.

**Kompatibilnost (compatibility)**

Sposobnost dodatkov, da se združijo in delujejo.

**Zamenljivost (interchangeability)**

Sposobnost dodatne opreme, da nadomesti drugo brez kakršnihkoli sprememb.

**Zamenljivi pribor (rewirable accessory)**

Pribor, izveden tako, da se kabli ali ožičenja lahko zamenjajo – to lahko opravi uporabnik ali servis na kraju samem.

**Neločljivi pribor (non-rewireable accessory)**

Pribor, izdelan tako, da kabel ali ožičenje ne moreta biti ločena od pribora, ne da bi postala trajno neuporabna.

**Pribor, ki ga popravi uporabnik (user-serviceable accessory)**

Pribor, izveden tako, da ga je mogoče prevezati ali zamenjati dele z uporabo navadnega orodja in ne da bi bilo treba zamenjati posamezne dele pribora.

**Terensko uporabni pribor (field-serviceable accessory)**

Pribor, izveden tako, da ga lahko prevezuje, popravlja ali zamenja samo s strani proizvajalca pooblaščen osebje ali usposobljena oseba v skladu z nacionalnimi predpisi.

**Priključek (terminal)**

Prevodni del za povezavo vodnika s priborom.

**Natični priključek (pillar terminal)**

Priključek, pri katerem je vodnik potisnjen v luknjo ali votlino, kjer je stisnjen pod glavo vijaka ali vijakov – spojni pritisk je lahko izveden neposredno z glavo vijaka ali prek spojnega dela, ki pritiska z glavo vijaka.

**Vijačni priključek (screw terminal)**

Priključek, pri katerem je vodnik stisnjen pod glavo vijaka – spojni pritisk se lahko izvede neposredno z glavo vijaka ali prek vmesnega dela, kot je podložka, spojna ploščica ali del, ki preprečuje odvijanje.

**Matični priključek (stud terminal)**

Priključek, pri katerem je vodnik stisnjen pod matico – spojni pritisk se izvede z ustrezno oblikovano matico ali vmesnim delom, kot je podložka, spojna ploščica ali del proti odvijanju.

**Sedelni priključek (saddle terminal)**

Priključek, pri katerem je vodnik stisnjen pod sedelno ploščico z dvema ali več vijaki ali maticami.

**Vlečni priključek (lug terminal)**

Vijačni ali matični priključek, zasnovan za vlečni kabel ali zbiralko s pomočjo vijaka ali matice.

**Plašni priključek (mantle terminal)**

Priključek, pri katerem je vodnik potisnjen proti osnovni odprtini v reže v navojnem čepu s pomočjo matice.

**Spojka (clamping unit)**

Del opreme za napajanje električnega vozila, potreben za spajanje in električno priključitev vodnika.

**Sistem za upravljanje kablov (cable management system)**

Naprava za zaščito kabljskih sklopov pred mehanskimi poškodbami in/ali za olajšanje ravnanja z njimi.

**Pokrovček (cap)**

Pritrjeni ali ločljivi del, namenjen stopnji zaščite vtiča ali vtičnice vozila, ko ta ni spojena z vtičnico ali priključkom vozila.

**Pokrov (cover)**

Naprava, ki zagotavlja stopnjo zaščite opreme, ko ta ni spojena z vtičnico ali priključkom vozila.

**Zaslonka (lid)**

Sredstvo, ki zagotavlja stopnjo zaščite na dodatku.

**Univerzalni AC (universal AC)**

Vmesnik, ki zagotavlja visoko moč izmeničnega toka in 32 A AC.

**Univerzalni DC (universal DC)**

Vmesnik, ki zagotavlja enosmerno napetost velike moči in 32 A DC.

**Kombinirani (combined)**

Vmesnik, ki zagotavlja AC in DC.

**Nazivni tok(i) (rated current(s))**

Tok, dodeljen opremi, ki ga je proizvajalec določil za določeno obratovalno stanje opreme.

**Nazivna obratovalna napetost (rated operating voltage)**

Nazivna napetost napajanja za vsak pol opreme, ki naj bi bila uporabljena.

**Izolacijska napetost (insulation voltage)**

Napetost, ki jo proizvajalec označi na priboru, z navedbo, na katere dielektrične preizkuse ter izolacijske in plazilne razdalje se nanaša.

**Ojačana (dvojna) izolacija (reinforced insulation)**

Izboljšana osnovna izolacija s takimi mehanskimi in električnimi lastnostmi, da omogoča enako stopnjo zaščite pred električnim udarom, kot bi jo zagotavljala dvojna izolacija.

**Dvojna izolacija (double insulation)**

Izolacija, ki sestoji tako iz osnovne kot iz dodatne izolacije.

**Izolacijski monitor (isolation monitor – IM)**

Električni tokokrog za nadzor izolacijske funkcije ozemljitve od vozila do opreme za napajanje električnega vozila.

**Zunanja izolacijska funkcija (off-board isolation function)**

Funkcija zunanjega polnilnika, ki zagotavlja električno izolacijo za zaščito osebja pred električnim udarom.

**Predvideni kratkostični tok (conditional short-circuit current)**

Predvideni tok opreme, zaščitene z nadtokovno kratkostično zaščitno napravo, ki lahko pod določenimi pogoji uporabe ali obnašanja zadovoljivo ščiti napravo ves čas delovanja.

**Izredno nizka napetost (extra low voltage – ELV)**

Napetost, ki ne presega ustrezne napetostne meje pasu I, določene v IEC 60449.

**Varnostni nizkonapetostni sistem (safety extra-low voltage system – SELV)**

Električni sistem, v katerem napetost ne sme preseči vrednosti izredno nizke napetosti:

- v normalnih pogojih;
- v pogojih ene same napake, vključno z zemljostičnimi napakami v drugih električnih tokokrogih.

**Spoj (connection)**

Enojna prevodna pot.



**Naprava krmilnega vezja (control circuit device)**

Električna naprava, namenjena za krmiljenje, signalizacijo, blokado itd. stikalnih naprav (glej IEC 60947-1:2007, 2.1.1).

**Domač (domestic)**

Namenjen za gospodinjstvo in sorodne namene vse do največjega toka 30–32 A AC.

**Krmilna omarica v kablu (in-cable control box, ICCB)**

Naprava, ki je vgrajena v kabelski sklop in izvaja nadzorne funkcije.

**Krmilna in zaščitna naprava v kablu (in-cable control and protective device, IC-CPD)**

Sklop za napajanje električnih vozil v načinu polnjenja 2, ki opravlja nadzorne in varnostne funkcije.

**Pomožno napajanje (auxiliary power)**

Oskrba z električno energijo iz zunanjega vira, ki se uporablja za namene, ki ne zajemajo polnjenja pogonske baterije električnega vozila.

**Toplotni izklop (thermal cut-out)**

Temperaturno občutljiva naprava, ki omejuje temperaturo pribora ali njegovih delov med delovanjem s samodejnim odpiranjem vezja ali z zmanjšanjem toka in ki je zgrajena tako, da uporabnik ne more spremeniti njenih nastavitvev.

## 4.7 Izrazi in definicije iz SIST EN IEC 63119-1:2019

**Uporabnik električnega vozila (electric vehicle user)**

Oseba ali pravna oseba, ki uporablja vozilo in zagotavlja informacije o njegovih potrebah.

**Oprema za napajanje električnega vozila (electric vehicle supply equipment – EVSE)**

Oprema ali kombinacija opreme, ki zagotavlja namenske funkcije za dovajanje električne energije iz fiksne električne napeljave ali oskrbovalnega omrežja do električnega vozila za namene polnjenja in praznjenja.

**Ponudnik storitev polnjenja (charge service provider – CSP)**

Vloga, ki upravlja in preverja pristnost uporabnikov električnih vozil ter stranki zagotavlja račune in druge storitve z dodano vrednostjo.

**Operater polnilnih postaj (charging station operator – CSO)**

Stranka, odgovorna za zagotavljanje in delovanje polnilne infrastrukture (vključno s polnilnimi mesti) ter upravljanje električne energije za zagotavljanje zahtevanih storitev prenosa energije.

**Ponudnik storitev e-mobilnosti (e-mobility service provider – EMSP)**

Oseba, odgovorna za izvajanje storitve visoke vrednosti, povezanih z uporabo električnega vozila (najem električnega vozila, rezervacija parkirnih storitev, navigacijska služba, energetske storitve, ki vključujejo ponudnika polnilnih postaj v povezavi z operaterjem polnilnih postaj – CSO itd.).

**Gostovanje (roaming)**

Izmenjava informacij in s tem povezane določbe med ponudniki storitev polnjenja (CPS), ki uporabnikom električnih vozil omogočajo uporabo ene same poverilnice in pogodbe za dostop do storitev v več omrežjih e-mobilnosti ter pogodbo o dostopu do storitev zaračunavanja, ki jih zagotavlja več ponudnikov storitev polnjenja (CSP) ali operaterjev polnilnih postaj (CSO) prek končnih točk gostovanja.

**Subjekt e-mobilnosti (clearing house – CH, mobility clearing house – MCH, roaming platform e-mobility clearing house – E\_MOCH)**

Neobvezni vmesni akter, ki olajša postopek avtorizacije, obračuna in poravnave med gostovanjem med dvema klirinškima partnerjema.

**Poverilnice (credential)**

Fizično ali digitalno sredstvo, ki vsebuje identiteto uporabnika storitve gostovanja ali ID pogodbe, ki se uporablja za preverjanje pristnosti in varnostne namene.

**Zapis podrobnosti storitve (service detail record – SDR)**

Podatkovni paket, ki vsebuje vse informacije znotraj ene edinstvene identifikacije, potrebne za obračun ali obveščanje o seji storitve določene stranke.

**Polnilna seja (charging session)**

Transakcije polnjenja na polnilni točki, ki se nanašajo samo na polnjenje električnega avtomobila določene stranke v določenem časovnem okviru z edinstvenim identifikatorjem.

**Servisna seja (service session)**

Storitve v zvezi s polnilno točko, v glavnem povezane s polnjenjem električnega avtomobila določene stranke v določenem časovnem okviru z edinstvenim identifikatorjem.

**Transakcija polnjenja (charging transaction)**

Najmanjši plačljivi del polnilne seje, ki predstavlja prenos energije v določenem časovnem okviru.

**Končna točka gostovanja (roaming endpoint – RE)**

Entiteta, ki vsebuje vse s tem povezane funkcije gostovanja.

**Polnilna postaja (charging station – CS)**

Fizična oprema, sestavljena iz ene ali več oprem za napajanje električnih vozil, ki upravlja prenos energije v električno vozilo in iz njega.

**Storitev prenosa energije (energy transfer service)**

Enota neprekinjenega prenosa energije med opremo za napajanje EV in baterijo EV.

**Sistemske operator distribucijskega omrežja (SODO) (distribution system operator – DSO)**

Stranka, ki je upravljavec distribucijskega sistema.

## 4.8 Ostali izrazi in definicije

**Inteligentni merilni sistem**

Elektronski sistem, ki lahko meri porabo energije, ob čemer doda več informacij kot običajni števec, ter lahko pošilja in prejema podatke z uporabo elektronske komunikacije.

**Javna polnilna postaja**

Polnilna postaja za polnjenje EV, postavljena na javnosti dostopnih površinah, na katerih lahko polnijo električna vozila vsi uporabniki EV.

**Polzasebna polnilna postaja**

Polnilna postaja za polnjenje EV, ki je postavljena na javnosti dostopnih površinah in katere uporaba je namenjena le določenemu krogu uporabnikov (na primer zaposlenim in obiskovalcem na parkirišču podjetja ali stanovalcem na parkirišču, kjer je polnjenje omogočeno le z identifikacijo stanovalca).

**Zasebna polnilna postaja**

Polnilna postaja za polnjenje EV, priključena na notranje omrežje gospodinjstva odjemalca.

**Distribucijsko omrežje**

Omrežje za distribucijo električne energije odjemalcem.

**Priključek**

Je sestav električnih vodov in naprav visoke, srednje ali nizke napetosti, ki so potrebne za priključitev uporabnika na omrežje in jih opredeli distribucijski operater v soglasju za priključitev.

**Priključno mesto**

Mesto, kjer se uporabnikov priključek vključi v distribucijsko omrežje.

**SODO**

Izvajalec javne gospodarske službe, dejavnosti sistemskega operaterja distribucijskega omrežja električne energije.

**SONDSEE**

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije.

**Polnilni prostor**

Prostor polnjenja, v katerem so polnilne postaje in polnilna mesta za polnjenje električnih vozil.

**Polnilna postaja za električna vozila**

Naprava (omara z električno opremo), prek katere se dobavlja električna energija za polnjenje električnih vozil; vsebuje lahko eno ali več polnilnih mest.

**Polnilno mesto**

Pomeni vmesnik, prek katerega je mogoče polniti eno električno vozilo ali zamenjati baterijo enega električnega vozila.

**Običajno polnilno mesto**

Pomeni polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, ki je manjša ali enaka 22 kW, razen naprav z močjo, manjšo ali enako 3,7 kW, ki so nameščene v zasebnih gospodinjstvih ali katerih prvotni namen ni polnjenje električnih vozil in ki niso dostopne javnosti.

**Polnilno mesto visoke moči**

Pomeni polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, večjo od 22 kW.

**Prevzemno-prodajno mesto**

Ločitev med javnim omrežjem in odjemom (zasebnim uporabnikom).

**Toplotni pobeg baterije (thermal runaway)**

Zelo hitra reakcija znotraj baterije, ki vodi do samosegrevanja litij-ionskih celic (eksotermna reakcija – sprošča se toplota).

**SzP**

Soglasje za priključitev, ki ga izda operater distribucijskega omrežja v skladu z zakonodajo.

**EEO**

Elektroenergetsko omrežje.

**PEN-zbiralka**

Kovinska zbiralka, na katero se priključi nevtralni in ozemljitveni vodnik.

**A+**

Delovna energija – prejem (iz omrežja k porabniku).

**A–**

Delovna energija – oddaja (od proizvajalca v omrežje).

**R+**

Jalova energija – prejem (iz omrežja k porabniku).

**R-**

Jalova energija – oddaja (od proizvajalca v omrežje).

**Pmax**

Povprečna 15-minutna maksimalna moč.

**LP**

Registracija obremenitvenega diagrama (load profile).

**MID**

Direktiva o merilnih instrumentih (Measuring Instruments Directive).

**OP**

Odvodnik prenapetosti.

**HEE**

Hranilnik električne energije je naprava za shranjevanje električne energije, ki v odvisnosti od obratovalnega stanja (hranilnika) električno energijo absorbira in shrani za določen čas ali z električno energijo napaja uporabnike.

**ELV**

Mala napetost.

**DLM**

Dinamično upravljanje obremenitve (Dynamic Load Management).

**OCPP**

Komunikacijski protokol (Open Charge Point Protocol).

**CRM**

Upravljanje odnosov s strankami (Customer relationship management).

**CPO**

Upravljevec polnilnih točk (Charge Point Operator).

**OPOMBA:** V standardu SIST EN ISO 15118-1:2019 in SIST EN IEC 63119-1:2019 je naveden izraz operater polnilnih postaj (charging station operator – CSO).

**OSCP**

Komunikacijski protokol (Open smart charging protocol).

### **API, REST API**

Aplikacijski vmesnik (Application Programming Interface).

### **SUNP**

Sistem upravljanja neprekinjenega poslovanja.

### **SUVI**

Sistem upravljanja varovanja informacij.

### **DoS/DDoS**

Zavrnitev storitve (Denial of Service).

### **EIGRP, OSPF, RPL**

Usmerjevalni protokoli – OSPF je odprti standardni industrijski protokol, EIGRP pa je lastniški protokol podjetja Cisco.

### **ICMP**

Podporni protokol (ICMP The Internet Control Message Protocol).

### **SSH, SNMP, AAA-mehanizem**

Varni protokoli – SSH je varnostna lupina (Secure Shell), SNMP pa preprosti protokol za upravljanje omrežja.

# 5 NAČINI IN FUNKCIJE POLNJENJA

Električno vozilo se priključi na opremo za napajanje EV tako, da v normalnih pogojih uporabe funkcija prenosa energije po kablu deluje popolnoma varno. To pravilo dosežemo z izpolnitvijo ustreznih zahtev, določenih v tem dokumentu, in s preverjanjem skladnosti z izvajanjem vseh ustreznih testov.

Prva metoda za polnjenje EV je povezava izmeničnega napajalnega omrežja AC s polnilnikom v vozilu. Druga, alternativna metoda za polnjenje EV je uporaba polnilnika zunaj avtomobila za napajanje z DC. Za polnjenje v kratkem časovnem obdobju je treba uporabiti posebno polnilno opremo, ki deluje pri visokih stopnjah moči.

## 5.1 Načini polnjenja

### 5.1.1 Način 1

Način 1 je metoda za priključitev električnega vozila na standardno vtičnico izmeničnega napajalnega omrežja z uporabo kabla in vtiča, ki nista opremljena z nobenim dodatnim nadzornim ali pomožnim kontaktom.

Nazivne vrednosti toka in napetosti ne smejo presegati:

- 16 A in 250 V AC – enofazni,
- 16 A in 480 V AC – trifazni.

Oprema za napajanje električnih vozil, namenjena polnjenju po načinu 1, mora imeti zaščitni ozemljitveni vodnik od standardnega vtiča do priključka vozila. Za trenutne omejitve veljajo tudi standardne ocene vtičnic, opisane v podpoglavju 9.1.

### 5.1.2 Način 2

Način 2 je metoda za priključitev električnega vozila na standardno vtičnico izmeničnega napajalnega omrežja z uporabo opreme za napajanje električnih vozil z AC s kablom in vtičem, z nadzorno funkcijo in s sistemom za osebno zaščito pred električnim udarom, nameščenim med standardnim vtičem in električnim vozilom.

Nazivne vrednosti za tok in napetost ne smejo presegati:

- 32 A in 250 V AC – enofazni,
- 32 A in 480 V AC – trifazni.

Oprema za napajanje električnih vozil, namenjena polnjenju po načinu 2, mora imeti zaščitni ozemljitveni vodnik od standardnega vtiča do priključka vozila. Za trenutne omejitve veljajo tudi standardne ocene vtičnic, opisane v podpoglavju 9.1.

Oprema za način 2, ki je namenjena namestitvi na steno, vendar jo uporabnik lahko odstrani ali uporabi v ohišju, odpornem proti udarcem, mora uporabljati zaščitno opremo, kot zahteva IEC 62752.

### 5.1.3 Način 3

Način 3 je metoda za priključitev električnega vozila na opremo za napajanje električnih vozil z AC, ki je trajno priključena na izmenično napajalno omrežje, in z nadzorno funkcijo, ki se razteza od opreme za napajanje električnih vozil z AC do električnega vozila.

Oprema za napajanje električnih vozil, namenjena polnjenju v načinu 3, mora zagotoviti zaščitni ozemljitveni vod do EV-vtičnice in/ali priključka vozila.

### 5.1.4 Način 4

Način 4 je metoda za priključitev električnih vozil na izmenično ali enosmerno napajalno omrežje z uporabo opreme za napajanje električnih vozil z DC in z nadzorno funkcijo, ki se razteza od opreme za napajanje električnih vozil z DC do električnega vozila.

Oprema za način 4 je lahko na napajalno omrežje priključena trajno ali s kablom in vtičem.

Oprema za napajanje električnih vozil, namenjena polnjenju v načinu 4, mora na priključku vozila zagotoviti zaščitni ozemljitveni vodnik ali zaščitni vodnik.



Način	U (V)	I <sub>max</sub> (A)	Št. faz	P <sub>max</sub> (kW)
1	230	16	1	3,7
	400	16	3	11,1
2, 3	230	32	1	7,4
	400	32*	3	22,1
4	do 1000	do 500	DC	20–350

\* pri načinu 3 so dovoljene tudi višje vrednosti

**Tabela 1:** Načini in tehnične značilnosti polnjenja EV

## POJASNILO

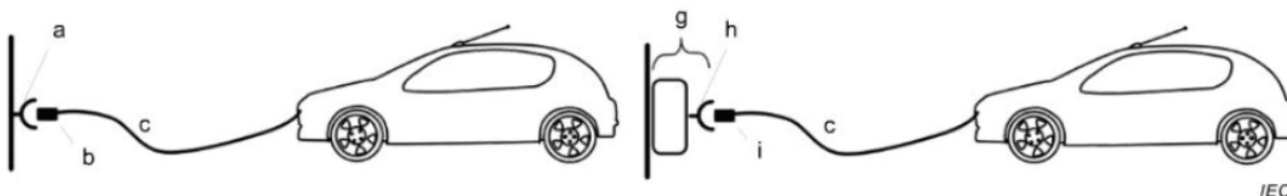
V Direktivi 2014/94/EU se uporabljata naslednji opredelitvi pojmov:

- običajno polnilno mesto – polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, ki je manjša ali enaka 22 kW, razen naprav z močjo, manjšo ali enako 3,7 kW, ki so nameščene v zasebnih gospodinjstvih ali katerih prvotni namen ni polnjenje električnih vozil in ki niso dostopne javnosti;
- polnilno mesto visoke moči – polnilno mesto, ki omogoča prenos električne energije na električno vozilo z močjo, večjo od 22 kW.

## 5.2 Tipi povezav EV z uporabo kablov in vtikačev (primeri A, B, C)

Povezavo EV z uporabo kablov lahko izvedemo na več različnih načinov:

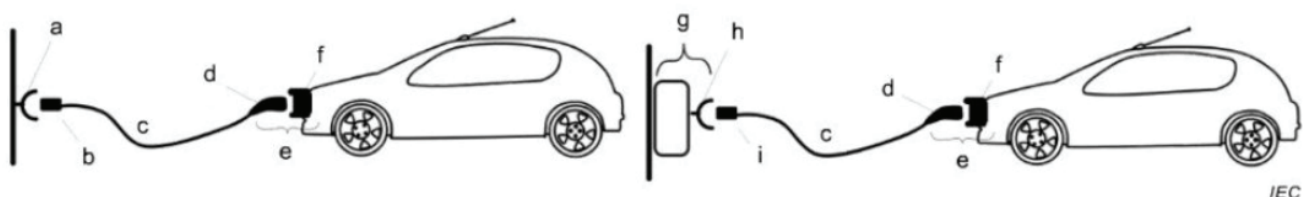
- a) Primer povezave A: priključitev električnega vozila na napajalno omrežje z vtičem in kablom, trajno pritrjenim na EV (glej sliko 5).



**OPOMBA:** Kabelski sklop je del električnega vozila.

**Slika 5:** Primer povezave A

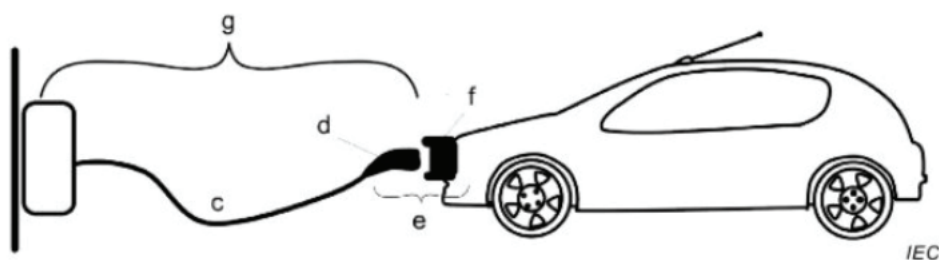
- b) Primer povezave B: priključitev električnega vozila na napajalno omrežje s kabljskim sklopom, snemljivim na obeh koncih (glej sliko 6).



**OPOMBA:** Snemljiv kabljski sklop ni del električnega vozila ali električne polnilne postaje.

**Slika 6:** Primer povezave B

- c) Primer povezave C: povezava električnega vozila z napajalnim omrežjem s kablom in priključkom za vozilo, ki sta trajno pritrjena na polnilno postajo za EV (glej sliko 7).



**OPOMBA:** Kabljski sklop je del polnilne postaje za EV.

**Slika 7:** Primer povezave C

Legenda za slike 5, 6 in 7:

a – vtičnica	d – priključek vozila	g – polnilna postaja
b – vtikač	e – spojka vozila	h – EV vtičnica
c – kabel	f – dovod vozila	i – EV vtikač

## POJASNILO

Zagotovljene funkcije pri polnjenju z DC so podrobneje opredeljene v standardu SIST EN 61851-23-2014. Polnilna postaja za napajanje EV z DC mora zagotoviti napajanje DC ali napetosti v skladu z zahtevo VCCF. V standardu SIST EN 61851-23-2014/AC:2016 so podrobneje opisane funkcije za polnjenje za način 4 in neobvezne funkcije.

## 5.3 Funkcije, zagotovljene v načinih 2, 3 in 4

### 5.3.1 Obvezne funkcije v načinih 2, 3 in 4

S strani opreme za napajanje električnega vozila morajo biti zagotovljene naslednje nadzorno-krmilne funkcije:

- stalno preverjanje neprekinjenosti zaščitnega vodnika v skladu s 5.3.1.1;
- preverjanje, da je električno vozilo pravilno priključeno na opremo za napajanje električnih vozil – v skladu s 5.3.1.2;
- razpoložljivost napajalnega omrežja do električnega vozila v skladu s 5.3.1.3;
- izkop napajalnega omrežja do električnega vozila v skladu s 5.3.1.4;
- najvišji dovoljeni tok v skladu s 5.3.1.5.

Če oprema za napajanje električnih vozil lahko oskrbuje več kot eno vozilo hkrati, mora zagotoviti, da nadzorna funkcija zgoraj navedene funkcije opravlja neodvisno na vsaki priključni točki.

Oprema za napajanje električnih vozil, zasnovana za način 2 ali način 3, ki uporablja vodnik nadzornega krmiljenja in opremo po IEC 62196-2, mora biti opremljena z nadzorno funkcijo v skladu s prilogo A standarda SIST EN IEC 61851-1:2019.

#### 5.3.1.1 Stalno preverjanje neprekinjenosti zaščitnega vodnika

Med polnjenjem v načinu 2 se s pomočjo krmilne omarice v kablu (ICCB) neprestano spremlja električna neprekinjenost zaščitnega ozemljitvenega vodnika med ICCB in ustreznim stikom na električnem vozilu.

Med polnjenjem v načinu 3 se s pomočjo opreme za napajanje električnih vozil neprestano spremlja električna neprekinjenost zaščitnega ozemljitvenega vodnika med polnilno postajo za EV in ustreznim stikom na električnem vozilu.

Med polnjenjem v načinu 4 se s pomočjo opreme za napajanje električnih vozil neprestano spremlja električna neprekinjenost zaščitnega vodnika med polnilno postajo za EV in ustreznim stikom na električnem vozilu.

Oprema za napajanje električnih vozil mora odklopiti dovod do električnega vozila v primeru:

- izgube električne kontinuitete zaščitnega vodnika (tj. odprt nadzorni tokokrog) v roku 100 ms;
- nezmožnosti preverjanja neprekinjenosti zaščitnega vodnika (npr. kratki stik med vodnikom in zaščitnim vodnikom) v 3 s.

### **5.3.1.2 Preverjanje, ali je električno vozilo pravilno priključeno na opremo za napajanje električnih vozil**

Oprema za napajanje električnih vozil mora biti sposobna ugotoviti, ali je električno vozilo pravilno priključeno na opremo za napajanje električnih vozil. Pravilna povezava se predpostavlja, ko se zazna neprekinjenost krmilnega tokokroga.

### **5.3.1.3 Vklon napajalnega omrežja do električnega vozila**

EV-vtičnica ali priključek vozila ne smeta biti pod napetostjo, razen če je bila nadzorna funkcija med opremo za napajanje električnih vozil in električnim vozilom pravilno vzpostavljena s signalnimi stanji, ki omogočajo napajanje.

Prisotnost takih stanj ne pomeni, da se bo energija prenašala med opremo za napajanje električnih vozil in električnim vozilom, saj je to lahko podvrženo drugim zunanjim pogojem, na primer sistemu upravljanja z energijo.

Če električno vozilo zahteva prezračevanje, mora oprema za napajanje električnih vozil sistem napajati le, če namestitev ali prostor takšno prezračevanje zagotavljata.

### **5.3.1.4 Izklon napajalnega omrežja do električnega vozila**

Če stanje nadzornega signala napajanja ne omogoča več, se napajanje električnega vozila prekine v skladu s 5.3.1.1.

Če stanje nadzornega signala napajanja ne dovoljuje več, se napajanje električnega vozila prekine, vendar lahko nadzorna signalizacija še naprej deluje.

### **5.3.1.5 Največji dovoljeni tok**

Zagotoviti je treba obveščanje električnega vozila o vrednosti največjega dovoljenega toka. Vrednosti največjega dovoljenega toka se prenašajo in ne smejo presegati nobenega od naslednjih pogojev:

- vrednosti nazivnega izhodnega toka opreme za napajanje električnih vozil;
- vrednosti nazivnega toka kablanskega sklopa.

Oddana vrednost se lahko spremeni, ne da bi presegla največji dovoljeni tok, da se prilagodi omejitvam moči, na primer za upravljanje obremenitve.

Oprema za napajanje električnih vozil lahko oskrbo z energijo prekine, če tok, ki ga porabi električno vozilo, preseže preneseno vrednost.

### 5.3.2 Izbirne funkcije za načine 2, 3 in 4

Izbirne funkcije, ki se izvajajo, morajo biti navedene v priročniku in morajo izpolnjevati zahteve iz 5.3.2. Na voljo so tudi druge funkcije.

#### 5.3.2.1 Prezračevanje med dobavo energije

Oprema za napajanje električnih vozil lahko z namestitvijo izmenjuje informacije glede zahteve in prisotnosti prezračevanja.

#### 5.3.2.2 Namerni in nenamerni odklop priključka vozila in/ali vtiča EV

Zagotovljena morajo biti mehanska ali elektromehanska sredstva za preprečevanje namernega in nenamernega odklopa priključka vozila pod obremenitvijo in/ali vtiča vozila v skladu z IEC 62196-1.

#### 5.3.2.3 Način 4 z uporabo kombiniranega polnilnega sistema

Kombinirani sistem polnjenja, kot je opisan v prilogi CC k IEC 61851-23: 2014 in ISO 17409, mora biti zasnovan tako, da:

- električna vozila, ki se polnijo z AC z osnovnim vhodom v vozilo, ne potrebujejo nobenih sredstev za zaščito električnega vozila pred enosmerno napetostjo na vstopu;
- oprema za napajanje električnih vozil z AC ne zahteva nobenih sredstev za samozaščito pred enosmerno napetostjo, ki prihaja iz električnega vozila.

Pri polnjenju z DC mora biti vzpostavljena digitalna komunikacija med vozilom in enosmerno polnilno postajo za EV, ki potrjuje prenos enosmerne energije. Dovod enosmerne napetosti v vozilo se ne sme priključiti, dokler ni dosežena popolna potrditev iz vozila.

Kombinirani vmesnik razširja uporabo osnovnega vmesnika za polnjenje z AC in DC.

Polnjenje z DC je mogoče doseči z uporabo ločenih in dodatnih enosmernih napajalnih kontaktov za napajanje enosmerne energije do EV ali z uporabo napajalnih kontaktov, nameščenih na mestu AC-napajalnih kontaktov osnovnega vmesnika, če sta tako priključek vozila kot dovod vozila primerna za DC.

Osnovni del kombiniranega dovoda v vozilo se lahko uporablja z osnovnim konektorjem samo za izmenično polnjenje ali s kombiniranim konektorjem z ločenimi kontakti za izmenično ali enosmerno polnjenje.

Izmenični in enosmerni prenos moči ne smeta potekati istočasno prek kombiniranega vmesnika.

Kombinirani vmesnik, ki se uporablja za polnjenje z DC, se sme uporabljati samo s »kombiniranim sistemom za polnjenje«, opisanim v prilogi CC k IEC 61851-23: 2014.

# 6 IZBIRA IN NAMESTITEV POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA

## 6.1 Razvrstitev polnilnih postaj za električna vozila z vidika priključevanja

Status polnilne postaje (objekt ali naprava) in s tem povezani pogoji, potrebni za gradnjo in priključitev na sistem, trenutno v zakonodaji niso natančno določeni.

Gradbeni zakon objekte glede na zahtevnost gradnje in vzdrževanja razvršča na zahtevne, manj zahtevne, nezahtevne in enostavne. Glede na definicijo v 3. členu Gradbenega zakona lahko polnilne postaje razvrstimo med enostavne objekte.

V skladu s 3. členom je enostaven objekt definiran kot objekt, ki je tako majhnih dimenzij, da se v njem ne more zadrževati večje število oseb, je konstrukcijsko preprost in prostorsko manj zaznaven.

Za enostavne objekte velja, da zanje v skladu s 5. členom ni potrebna pridobitev gradbenega dovoljenja, ne smejo pa se postavljati v nasprotju s prostorskim aktom. V skladu s 6. členom za začetek uporabe PEV ni treba pridobiti uporabnega dovoljenja.

V prilogi Uredbe o razvrščanju objektov PEV na seznamu enostavnih objektov niso navedene, iz kriterijev za razvrstitev objektov v 11. členu pa lahko sklepamo, da je polnilna postaja enostaven objekt.

Poleg enostavnih objektov iz priloge 1 te uredbe je enostaven tudi objekt, ki je proizvod, dan na trg v skladu s predpisom, ki ureja tehnične zahteve za proizvode in ugotavljanje skladnosti, če je povezan s tlemi in ni namenjen prebivanju.

V SONDSEE se PEV z vidika priključevanja lahko obravnava kot naprava in mora biti izdelana in označena v skladu s predpisi, veljavnimi v Sloveniji in EU, oziroma slovenskimi standardi, ki so prevzeti EU-standardi, predvsem pa s Pravilnikom o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej, in Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti.

Naprave, ki se priključujejo na elektroenergetski sistem, ne smejo pri obratovanju povzročati motenj. Okvirne vrednosti motenj, ki jih lahko posamezne naprave oddajajo v sistem, so navedene v standardih družine SIST EN 61000-3-X.

PEV je kot napravo do moči 8 kW – enofazno (35 A) oziroma do 24 kW – trifazno ( $3 \times 35$  A) mogoče priključiti na notranje inštalacije za obstoječim merilnim mestom (obstoječe SzP) brez spremembe SzP (95. člen SONDSEE).

Pri PEV moči nad 8 kW – enofazno (35 A) oziroma nad 24 kW – trifazno ( $3 \times 35$  A) je treba pred priključitvijo na notranje inštalacije (obstoječe SzP) distribucijskemu operaterju posredovati **dokument o opravljeni presoji vplivov naprav na omrežje, vključno s postopkom izračuna** (SONDSEE: Priloga 3: Navodilo za presajo vplivov naprav na omrežje).

### 6.1.1 Pridobitev Soglasja za priključitev

Za priključevanje nove PEV, za katero je potrebno novo soglasje za priključitev (SzP), je treba distribucijskemu operaterju podati vlogo.

V vlogi za izdajo SzP mora investitor PEV pred izdajo SzP posredovati podatke, ki so navedeni v 97. členu SONDSEE. Nekateri ti podatki so:

- podatki o uporabniku omrežja;
- naziv in naslov (lokacija) PEV;
- opredelitev vrste objekta (PEV – javna, zasebna itd.);
- opredelitev, ali se vloga nanaša na priključitev za določen ali nedoločen čas (čas trajanja veljavnosti soglasja);
- priključna delovna moč;
- predvideni datum priključitve;
- režim odjema ali oddaje moči in energije;
- podatki o PEV in zaščiti, če gre za delovanje v vlogi proizvajalca električne energije;
- dokazilo o lastništvu nepremičnine ali objekta oziroma naprave s soglasjem solastnika ali skupnega lastnika nepremičnine ali objekta, za katerega bo izdano SzP;
- soglasja vseh lastnikov večstanovanjskega objekta za uporabo priključka od omrežja do objekta in uporabo inštalacijskega dela priključka v objektu z namenom priključitve novega merilnega mesta ali spremembo na obstoječem merilnem mestu;
- dokazilo o lastništvu oziroma pravici razpolaganja z nepremičnino oziroma objektom, če ni vpisana v zemljiški knjigi;
- idejna zasnova PEV (dokumentacija IZP);
- katastrski načrt z lokacijo PEV;
- enočrtni načrt naprav.

**Pred oddajo vloge za SzP se priporoča pridobitev predhodne informacije o možnosti priključitve PEV v javno EEO pri pristojnem upravljavcu gospodarske javne infrastrukture. V informaciji upravljavec poda način, obseg in možnost postavitve PEV.**

Način in zahteve glede priključitve PEV s strani upravljavca gospodarske javne infrastrukture so odvisni predvsem od predvidene moči PEV in delno od lastniškega razmerja. Tako se PEV glede na moč, lastništvo in podatke iz vloge uvrsti v eno izmed skupin končnih odjemalcev, ki so določene v Aktu o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje.

Postopek priključitve in razvrstitev v odjemne skupine končnih odjemalcev sta tako podobna kot pri priključitvi drugega končnega odjemalca, ki se priključuje na EEO. Možnost priključitve PEV upravljavec gospodarske javne infrastrukture prouči na osnovi tehničnih karakteristik obstoječega NN- ali srednjenapetostnega (SN) omrežja ter ob upoštevanju predvidene moči in presoji vplivov motenj naprav v omrežju.

Po presoji vplivov motenj PEV v omrežju, ki jo distribucijski operater izvede v skladu s SONDSEE: Priloga 3, se izda SzP, ki vsebuje podatke, navedene v 99. členu SONDSEE. V SzP so med drugim podane tudi naslednje informacije:

- določitev prevzemno-predajnega mesta;
- razvrstitev v skupino končnih odjemalcev;
- priključna shema;
- določitev nazivne napetosti na merilnem mestu;
- določitev naznačenega toka naprave za omejevanje toka;
- izvedba, vrsta, tip in razred točnosti merilnih in krmilnih naprav ter mesto in način njihove namestitve;
- določitev mesta priključitve uporabnika na sistem in vrsta priključka.

Diagrama poteka za priključitev na notranje inštalacije in v primeru novega priključka (novo SzP) sta prikazana v prilogi 2 tega priročnika.

## 6.2 Merilna mesta

### 6.2.1 Priklop za obstoječe merilno mesto

Pri priklopu PEV na notranje inštalacije je treba veliko pozornosti posvetiti notranjim inštalacijam, saj morajo biti ustrezno dimenzionirane in zaščitene (prenapetostna zaščita, nadtokovna zaščita, zaščita pred preostalim tokom (RCD) itd.). Pri projektiranju in izvedbi priključkov je treba upoštevati **Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah** ter rešitve in ukrepe iz tehnične smernice za nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2021.



Prav tako je treba preveriti, ali merilno mesto razpolaga s potrebno zakupljeno močjo. V nasprotnem primeru lahko pride do preobremenitve in pregoretnja glavne varovalke. Meritve morajo biti izvedene na obstoječem merilnem mestu.

### **Priklop PEV za obstoječim merilnim mestom (obstoječe SzP) – brez presoje**

V to skupino spada večina PEV v zasebni lasti. Njihova moč je relativno majhna in ne presega  $1 \times 35 \text{ A}$  – enofazno (8 kW) ali  $3 \times 35 \text{ A}$  – trifazno (24 kW).

V tem primeru ni treba napraviti presoje vpliva naprav na omrežje.

Merilno mesto je obstoječe.

Pri montaži in nakupu PEV uporabnik oziroma lastnik SzP mora upoštevati tehnične karakteristike sistema na merilnem mestu. Ti podatki se pridobijo pri distribucijskem operaterju.

Če je s strani investitorja PEV potrebno ali zahtevano novo merilno mesto, je treba pridobiti novo SzP in izvesti ustrezen priključek.

### **Priklop PEV za obstoječim merilnim mestom (obstoječe SzP) – s presojo**

Moč PEV je že relativno visoka in presega  $1 \times 35 \text{ A}$  – enofazno (8 kW) ali  $3 \times 35 \text{ A}$  – trifazno (24 kW).

V tem primeru je treba distribucijskemu operaterju posredovati **dokument o opravljeni presoji vplivov naprav na omrežje, vključno s postopkom izračuna** (Priloga 3: Navodilo za presojo vplivov naprav na omrežje).

Presojo lahko napravi projektant v fazi projektiranja. Lahko pa to napravi distribucijski operater, ki se mu posredujejo minimalno naslednji podatki:

- tip PEV;
- moč;
- obratovalne karakteristike.

Presojo je treba narediti za vsako posamezno PEV posebej.

V primeru, da presoja ni potrebna ali se presodi, da ni treba pridobiti novega SzP, je uporabnik sam odgovoren za nemoteno delovanje PEV.

Pri montaži in nakupu PEV uporabnik oziroma lastnik SzP mora upoštevati tehnične karakteristike sistema na merilnem mestu. Te podatke pridobi pri distribucijskem operaterju.

V tem primeru je zaradi moči treba še bolj paziti na ustrezno dimenzionirane notranje inštalacije. Merilno mesto je obstoječe.

V primeru prekoračitve razpoložljive moči po obstoječem SzP se lahko zahteva zmanjšanje moči ali izda novo SzP.

## 6.2.2 Novo merilno mesto

### Moč do 24 kW

Če je potrebno ali zahtevano novo merilno mesto, je treba pridobiti novo SzP in izvesti ustrezen priključek. Priključek se lahko izvede kot odcep iz obstoječega javnega omrežja, izvedba pa mora biti v skladu s SzP.

### MERILNA MESTA morajo ustrezati naslednjima izvedbama (SONDSEE: Priloga 2):

#### IZVEDBA 1

(do 8 kW oziroma  $1 \times 35$  A): direktno, NN, enofazno, eno- ali dvotarifno merjenje, |A|, A+, A-

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>1</b>	<p><b>Direktno, nizkonapetostno, 1 fazno, 1 ali 2 tarifno merjenje, delovna energija</b></p> <p>Oprema:</p> <p>1 kos Enofazni števec delovne energije; A +, A - r=A Napetost: <math>U_n = 230</math> V Merilno območje: <math>I_{ref} = 5</math> A, <math>I_{max} = 80</math> A <math>\leq I \leq 100</math>A</p> <p>1 kos Glavna varovalka 16 A do 35 A</p> <p>1 kos *Stikalna naprava za omejevanje toka krmiljena s strani števca</p> <p>1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme</p> <p><b>Opombe:</b></p> <p>* Velja samo za enofazne števece brez integrirane stik. naprave za omejevanje toka</p>

**Slika 8:** Zahteve za merilna mesta izvedbe 1

**IZVEDBA 2**(do 24 kW oziroma  $3 \times 35$  A): direktno, NN, trifazno, eno- ali dvotarifno merjenje, |A|, A+, A-

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>2</b>	<p><b>Direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, 1 ali 2 tarifno merjenje, delovna energija</b></p> <p>Oprema:</p> <p>1 kos Trifazni števec delovne energije A +, A - r=A Napetost: <math>U_n = 3 \times 230/400</math> V Merilno območje: <math>I_{ref} = 5</math> A, <math>I_{max} = 80</math> A <math>\leq I \leq 100</math>A</p> <p>3 kosi Glavna varovalka 16 A do 63 A</p> <p>1 kos *Stikalna naprava za omejevanje toka krmiljena s strani števca</p> <p>1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme</p> <p><b>Opombe:</b></p> <p>* Velja samo za enofazne števec brez integrirane stik. naprave za omejevanje toka</p>

**Slika 9:** Zahteve za merilna mesta izvedbe 2 do 24 kW moči**Moč od 24 KW do 43 kW**

Ta skupina zajema večino polzasebnih in javnih PEV. Ne glede na lastništvo je za priključitev PEV moči od 24 kW do 43 kW treba pridobiti SzP pristojnega upravljavca gospodarske javne infrastrukture.

**OPOMBA:** Pred vlogo za pridobitev SzP za PEV je priporočljivo pridobiti predhodno informacijo o možnosti priključitve s strani pristojnega distributerja.

Obračunska moč se določa z napravo za omejevanje toka. Merilne naprave so v tem primeru nameščene na NN-nivoju.

**MERILNO MESTO mora ustrezati naslednji izvedbi (SONDSEE: Priloga 2):****IZVEDBA 2**(od 24 kW oziroma  $3 \times 35$  A do 43 kW oziroma  $3 \times 50$  A): direktno, NN, trifazno, eno- ali dvotarifno merjenje, |A|, A+, A-, komunikacija

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>2</b>	<p><b>Direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, 1 ali 2 tarifno merjenje, delovna energija</b></p> <p>Oprema:</p> <p>1 kos Trifazni števec delovne energije A +, A - r=A Napetost: <math>U_n = 3 \times 230/400 \text{ V}</math> Merilno območje: <math>I_{ref} = 5 \text{ A}</math>, <math>I_{max} = 80 \text{ A} \leq I \leq 100 \text{ A}</math></p> <p>3 kosi Glavna varovalka 16 A do 63 A</p> <p>1 kos *Stikalna naprava za omejevanje toka krmiljena s strani števca</p> <p>1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme</p> <p><b>Opombe:</b></p> <p>* Velja samo za enofazne števice brez integrirane stik. naprave za omejevanje toka</p>

**Slika 10:** Zahteve za merilna mesta izvedbe 2 nad 24 kW moči

### Moč od 43 kW do 1 MW (zasebni in javni odjem za EV) – meritve na NN

Za PEV moči od vključno 43 kW do 1 MW je pred priključitvijo treba pridobiti SzP.

PEV se lahko razvrsti v eno izmed skupin, ki so namenjene odjemalcem (zasebnim in javnim), pri katerih se moč meri, in so določene v skladu z Aktom o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje ter SONDSEE.

Če znaša priključna moč PEV 130 kW ali več, se v skladu s tehničnimi zmožnostmi izvede priključitev na obstoječe ali ojačano obstoječe NN-omrežje ali na nov izvod iz transformatorske postaje, pri čemer je lahko slednji v lasti novega končnega odjemalca. Shema tipskega priključka je podana v podpoglavju 6.4 (tipski priključek D1, D2 ali D3, pri čemer je D3 namenjen izvedbi, kjer se meritve izvajajo na začetku izvoda).

Merilne naprave morajo biti nameščene na NN-nivoju, pri čemer se lahko v primeru voda v lasti končnega odjemalca namestijo na začetku tega voda.

### MERILNA MESTA morajo ustrezati naslednjim izvedbam (SONDSEE: Priloga 2):

#### IZVEDBA 3

(od 43 kW oziroma  $3 \times 63 \text{ A}$  do 56 kW oziroma  $3 \times 80 \text{ A}$ ): direktno, NN, trifazno, večtarifno merjenje in komunikacija, A+, A-, R+, R-, Pmax, LP in komunikacija

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>3</b>	<b>Direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, delovna in jalova energija, P<sub>max</sub>, LP, komunikacija</b> Oprema: 1 kos Večtarifni trifazni števec delovne in jalove energije (multifunkcijski statični števec); A+, A - ; $r = B(MID)$ ; R+, R - ; $r = 2$ (IEC) Napetost: $U_n = 3 \times 230/400$ V Merilno območje: $I_n = 10$ A, $I_{max} = 80$ A $\leq I \leq 100$ A 3 kos Glavna varovalka 63 ali 80 A 1 kos Komunikacijska enota za prenos merilnih podatkov do SODO 1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme

Slika 11: Zahteve za merilna mesta izvedbe 3

**IZVEDBA 4**

(od 56 kW do 1 MW): polindirektno, NN, trifazno, večtarifno merjenje, A+, A-, R+, R-, Pmax, LP, komunikacija

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>4</b>	<b>Polindirektno, nizkonapetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, delovna in jalova energija, P<sub>max</sub>, LP, komunikacija</b> Oprema: 3 kos Večtarifni trifazni števec delovne in jalove energije (multifunkcijski statični števec); A+, A - ; $r = B(MID)$ ; R+, R - ; $r = 2$ (IEC) Napetost: $3 \times 57,7/100$ V... $3 \times 240/415$ V Merilno območje: $I_{tr} = 0,015$ A, $I_n = 1$ A, $I_{max} = 6$ A 3 kos Merilni tokovni transformator (X/5A, xx VA, Fs); 1 kos Komunikacijska enota za prenos merilnih podatkov do SODO 1 kos Merilna priključna letev 1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme

Slika 12: Zahteve za merilna mesta izvedbe 4

**Moč nad 330 oziroma 660 kW – meritve na SN**

Ta skupina zajema večino polzasebnih PEV večjih moči (parkirišča večjih blokov, podjetja itd.).

Za priključitev PEV moči, ki na nivoju 10 kV znaša 330 kW, na nivoju 20 kV pa 660 kW, je treba pred priključitvijo oddati vlogo in si pridobiti SzP pristojnega distributerja.

PEV se tako vključuje v distribucijski sistem na SN-nivoju, pri čemer sta pogoja za uvrstitev v to skupino minimalna priključna moč, ki na nivoju 10 kV znaša 330 kW, na nivoju 20 kV pa 660 kW, in lastništvo elektroenergetske infrastrukture (minimalno transformatorska postaja SN/NN in pripadajoče NN-omrežje). Tipska shema priključka je E in je podana v podpoglavju 6.4 – Tipski priključek E.

Za TP je treba izdelati ustrezno projektno dokumentacijo ter pridobiti vsa dovoljenja (gradbeno dovoljenje) in mnenja.

## MERILNO MESTO mora ustrezati naslednji izvedbi:

### IZVEDBA 5:

indirektno, SN, trifazno, trisistemsko, večtarifno merjenje, A+, A-, R+, R-, Pmax, LP, komunikacija

Izvedba	Oprema merilnega mesta
<b>5</b>	<p><b>Indirektno, srednje napetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, delovna in jalova energija, P<sub>max</sub>, LP, komunikacija</b></p> <p>Oprema:</p> <p>1 kos Večtarifni trifazni števec delovne in jalove energije (multifunkcijski statični števec) A+, A - ; r = B (MID); R+, R - ; r = 2 (IEC) (pod 1 MW priključne moči) A+, A - ; r = C (MID); R+, R - ; r = 1 ali 2 (IEC) (nad 1 MW priključne moči) Napetost: 3 x 57,7/100 V ... 3 x 240/415 V Merilno območje: I<sub>tr</sub> = 0,015 A, I<sub>n</sub> = 1 A, I<sub>max</sub> = 6 A,</p> <p>3 kos Merilni tokovni transformator (x/5 A, xx VA, F<sub>s</sub>);</p> <p>3 kos Merilni napetostni transformator (x kV/√3 / 100/√3 V, xx VA);</p> <p>1 kos Komunikacijska enota za prenos merilnih podatkov do SODO</p> <p>1 kos Merilna priključna letev</p> <p>1 kpl Prenapetostna zaščita merilne opreme</p>

**Slika 13:** Zahteve za merilna mesta izvedbe 5

### 6.3 Zahteve za niskonapetostne priključno-merilne omarice

Zahteve za priključno-merilne omarice so podane v:

- SONDSEE: Priloga 4;
- Pravilniku za gradnjo, vzdrževanje in obratovanje NN-vodov.

Omarice se praviloma uporabljajo kot priključno-merilne in v redkih primerih kot razdelilne ter so predvidena za uporabo v NN-kabelskem omrežju z uporabo podzemnih kablov.

Kakovost in varna uporaba omarice se izkažeta z atesti v skladu z uporabljenimi standardi in tehničnimi predpisi.

Priključne omarice so:

- izolirane, kovinske, kombinirane;
- prostostoječe, za vgradnjo.

Skupne tehnične zahteve za omarice so:

- razreda II po SIST IEC 60364-4-41 (omarica in oprema);
- zaščita proti udarcem IK10 po SIST EN 62262;
- zaščita pred vdorom trdih teles in tekočin minimalno IP 34 D po SIST EN 60529;
- deli pod napetostjo morajo biti zaščiteni pred električnim udarom (zasloni, ozemljitev itd.);
- vrata morajo imeti tritočkovni zapah;
- vrata omaric morajo imeti žep za hrambo dokumentacije (enopolna shema, vezalni načrt itd.) na notranji strani vrat;
- priključni in merilni del morata biti ločena;
- zaščitni elementi morajo biti označeni (izvod in jakost toka);
- kabli morajo biti označeni (tip, presek in dolžina kabla);
- omare morejo omogočiti vidno kontrolo števecov in krmilne naprave (odprtina 17 cm × 12 cm);
- na sprednji strani morajo biti omarice ustrezno označene (znak proizvajalca, znak za nevarnost električnega udara, navedba ozemljitvenega sistema itd.).

Omarice morajo biti postavljene tako, da je:

- pri prostostoječi spodnji rob 300–500 mm nad nivojem tal;
- pri omarici v ograji spodnji rob minimalno 700 mm nad nivojem tal;
- pri vgradnji spodnji rob minimalno 1000 mm nad nivojem tal;
- zgornji rob ne sme biti več kot 2000 mm nad tlemi.

Števec električne energije mora biti v omarici nameščen na taki višini, da je možno izvajati dela brez sklanjanja in brez uporabe lestve ali podobnih pripomočkov.

Vse merilne omarice in oprema morajo biti izvedene v skladu s SzP in SONDSEE s prilogami.

**Priporočljive minimalne dimenzije merilnih omaric za vgradnjo:**

- 450 mm (širina) x 750 mm (višina) x 170 mm (globina)

**Priporočljive minimalne dimenzije prostostojećih merilnih omaric (s temeljnim delom):**

- 460 mm (širina) x 1650 mm (višina) x 210 mm (globina)

**6.3.1 Izolirane omarice**

Omarice iz izolacijskega materiala so lahko izdelane iz:

- polikarbonata (PC);
- armiranega poliestra ali polistirena.

Material mora ustrezati razredu gorljivosti VO po SIST EN 60695-11-10. Odporen mora biti na UV-sevanje in vremenske vplive, na vlago in korozijo (sol).

Tehnične zahteve izolirnih omaric:

- barva mora biti RAL 7035;
- kovinski deli morajo imeti vijak za priključitev zaščitnega vodnika;
- imeti mora vidno oznako dvojne izolacije.

V omarici ali delu omarice, ki je predviden za merilni del, se lahko vgradi samo števec s komunikacijsko opremo.

**6.3.2 Kovinske omarice**

Kovinske omarice se izjemoma uporabljajo na lokacijah, ki so izpostavljene agresivnemu okolju, kemičnim vplivom in večjim mehanskim obremenitvam. Njihova uporaba se priporoča tudi v primeru, da se potrebuje omarica dimenzij, za katero ne obstaja tipska omarica iz plastične mase.

Priključno merilne omarice v kovinski izvedbi je dovoljeno uporabiti samo v NN-omrežjih, ki izpolnjujejo pogoje obratovanja v sistemu TN-C.

Kovinske omarice so izdelane iz:

- nerjavne pločevine tipa INOX A2 ali AC11 extra, minimalne debeline 1 mm.



Dodatne tehnične zahteve kovinskih omaric:

- barva mora biti RAL 7035 (debeline nanosa 60  $\mu\text{m}$ );
- ne sme biti iz vroče cinkane pločevine;
- kovinski deli (vrata, ohišje itd.) morajo imeti vijak premera 10 mm za priključitev zaščitnega vodnika na zbiralnico PEN;
- ne sme nastajati kondenz;
- streha se izvede s protikondenznim premazom.

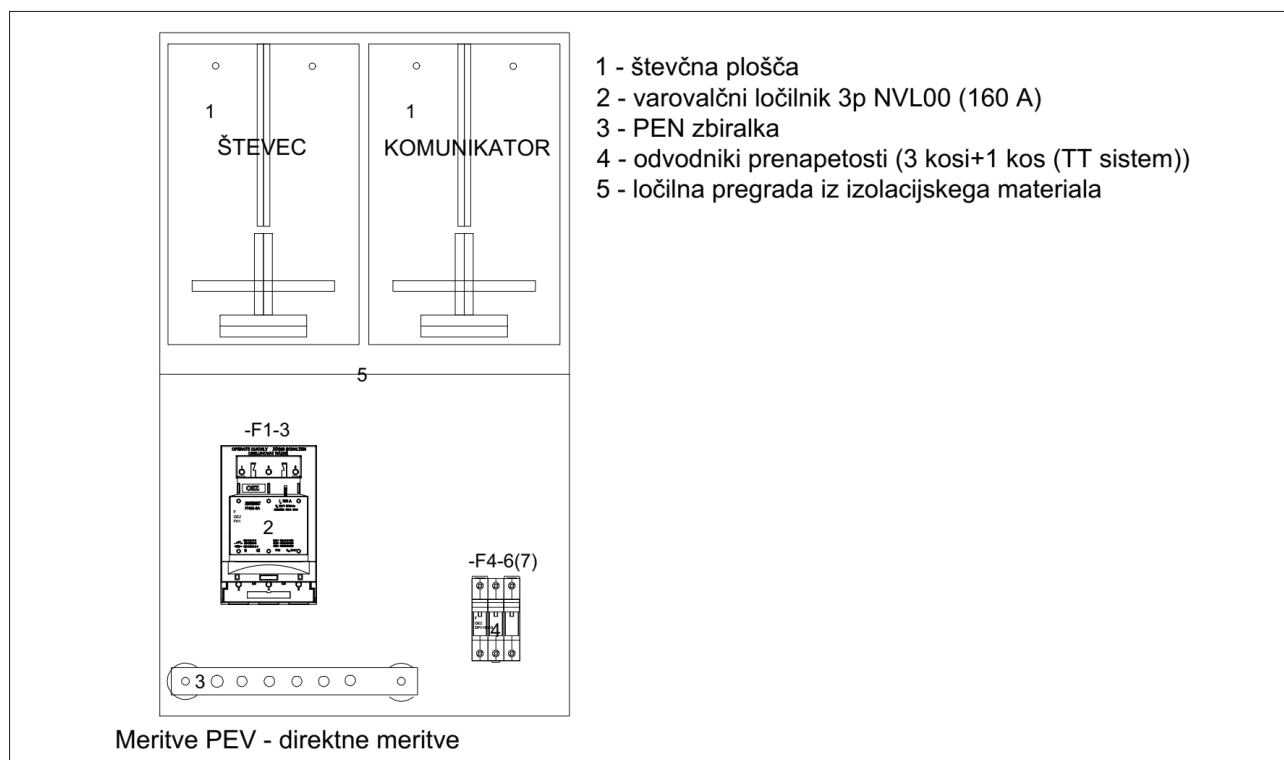
Vse ostale konstrukcijske zahteve so enake zahtevam za priključno-merilne omarice v izolirani izvedbi.

### 6.3.3 Namestitev merilnih omaric in števcov električne energije na merilnih mestih polnilnih postaj za električna vozila do 43 kW

Vsako merilno mesto mora imeti svojo kratkostično varovalko in obračunski element.

Kratkostične varovalke in/ali obračunski elementi morajo biti nameščeni v merilni omarici, ki mora biti opremljena s ključavnico SODO.

Če je na merilnem mestu vgrajena tudi druga oprema, ki je del uporabnikove električne inštalacije (zaščitna stikala, inštalacijski odklopniki itd.), je treba uporabiti dvodelno merilno omarico in dodatno opremo vgraditi ločeno od elementov, ki služijo za obračun električne energije.



**Slika 14:** Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru direktnih meritev

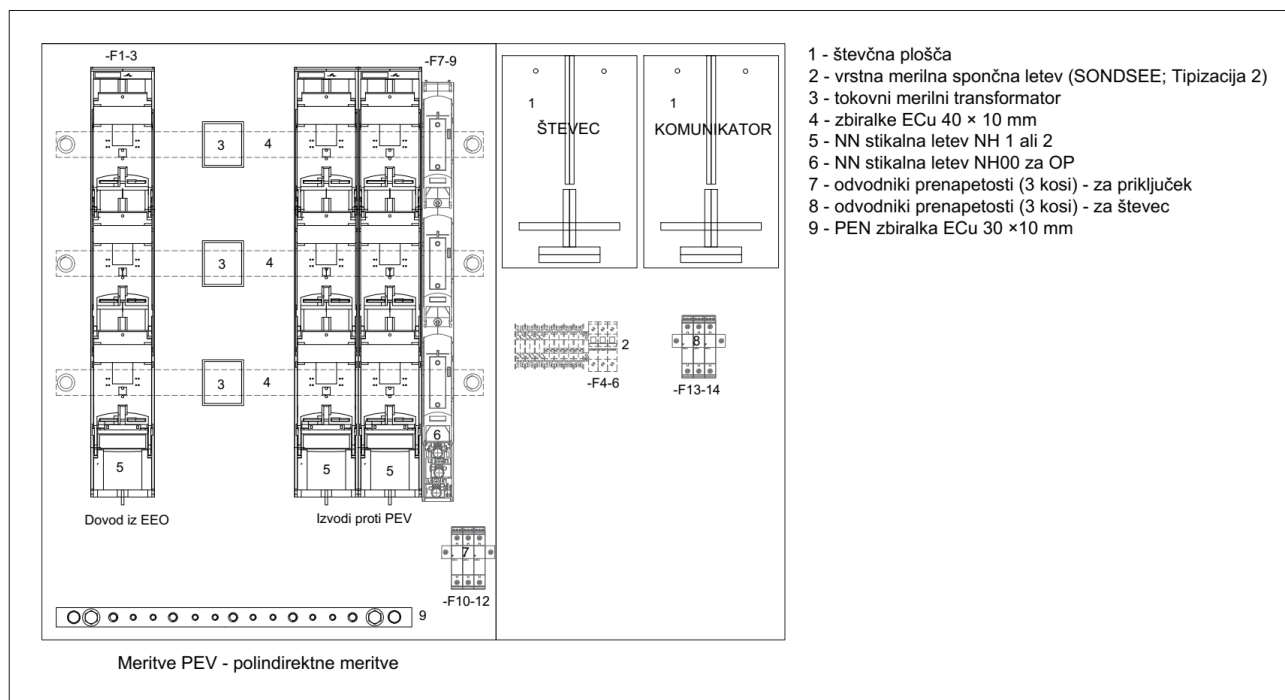
### 6.3.4 Namestitev merilnih omaric in števecv električne energije na merilnih mestih polnilnih postaj za električna vozila nad 43 kW – merjenje moči

Na merilnih mestih na nizki napetosti, kjer se moč meri (nad 43 kW), morajo biti v priključno-merilni omarici nameščene ustrezne merilne naprave, ki omogočajo merjenje in registracijo delovne in jalove energije ter konične obremenitve.

**OPOMBA:** Na merilnih mestih, kjer se moč meri in je priključna moč manjša od 56 kW (63 A in 80 A), so zahteve za namestitev merilne omarice in števecv električne energije enake kot za meritve do 43 kW in se uporablja direktna meritev.

Na merilnih mestih na nizki napetosti, kjer se energija meri prek polindirektno priključenega števca električne energije (nad 56 kW) (nad 100 A), morajo biti v merilni omarici poleg ustreznih merilnih naprav, ki omogočajo merjenje in registracijo delovne in jalove energije ter konične obremenitve, še ustreznih tokovnih transformatorjev in merilna spončna letev.

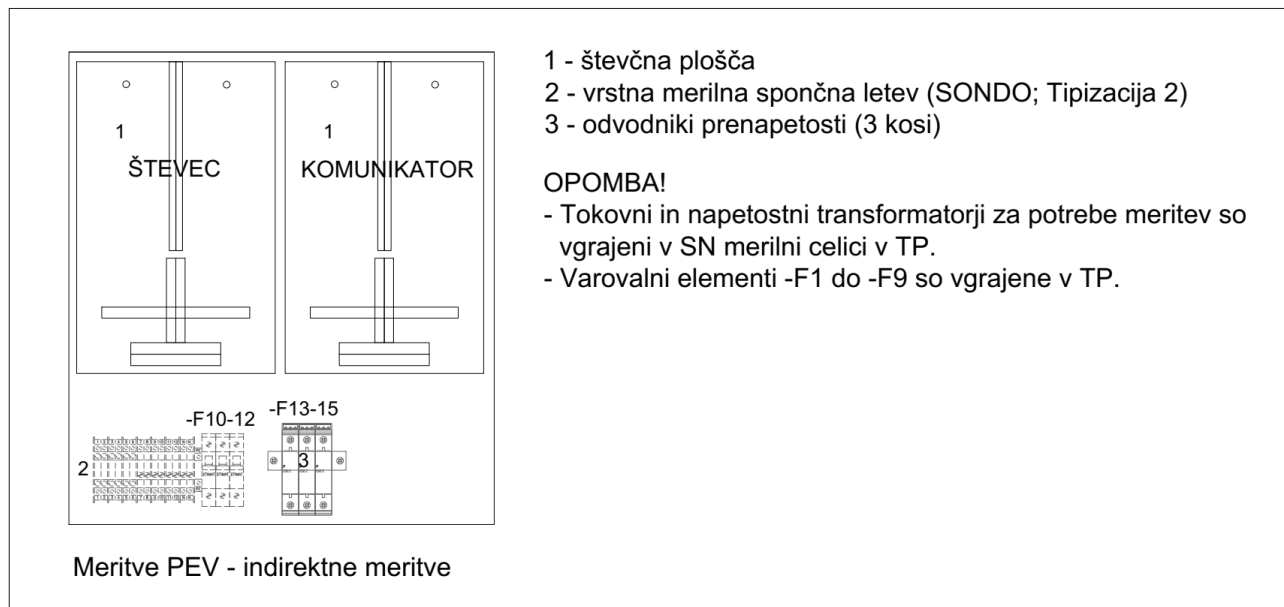
Merilna oprema mora biti nameščena tako, da je ločena od ostalih naprav pod napetostjo.



**Slika 15:** Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru polindirektnih meritev

Na merilnih mestih na srednji napetosti (indirektne meritve) so nameščeni ustrezni tokovni in napetostni transformatorji v SN-merilni celici v transformatorski postaji, v merilni omarici pa ustrezne merilne naprave, ki omogočajo merjenje in registracijo delovne in jalove energije ter konične obremenitve. V merilni omarici morajo biti nameščene tudi vrstne sponke.

Na merilnih mestih, kjer se električna energija meri indirektno in ima uporabnik dostop v SN-del stikališča, morajo biti merilne celice in pogoni ločilnih stikal napetostnih transformatorjev zaklenjeni s ključavnico SODO in opremljeni z varnostnimi plombami.



**Slika 16:** Razporeditev opreme v merilni omarici v primeru indirektnih meritev

## 6.4 Tehnične izvedbe priključka (tipizacija priključka)

Priključek mora biti projektno obdelan v ustrezni projektni dokumentaciji (PZI), vključno z ustrezno priključno omarico, ki mora ustrezati pogojem za vgraditev predvidene merilne opreme in zaščitnih naprav, opredeljenih v izdanem SzP.

Za izvedbo priključkov se praviloma uporabljajo NN-zemeljski elektroenergetski kabli z aluminijastimi vodniki in dodatno bakreno žilo prereza najmanj  $1,5 \text{ mm}^2$  ali hibridni elektroenergetski kabli z minimalno dvema optičnima vlaknoma:

- $4 \times 35 +$  minimalno  $1,5 \text{ mm}^2$  – priporočen za skupno moč priključenih PEV maksimalno 69 kW;
- $4 \times 70 +$  minimalno  $1,5 \text{ mm}^2$  – priporočen za skupno moč priključenih PEV maksimalno 90 kW,
- $4 \times 150 +$  minimalno  $1,5 \text{ mm}^2$  – priporočen za skupno moč priključenih PEV maksimalno 140 kW,
- $4 \times 240 +$  minimalno  $1,5 \text{ mm}^2$  – priporočen za skupno moč priključenih PEV maksimalno 190 kW.

**OPOMBA:** Pri določitvi maksimalne prenosne zmogljivosti kabla sta bila upoštevana 25-odstotna termična rezerva in kabel s PVC-izolacijo žile.

Za izvedbo priključkov se lahko uporabijo tudi NN-zemeljski kabli z bakrenimi vodniki zgoraj navedenih prereзов. Uporaba bakrenih vodnikov je stvar dogovora med investitorjem in projektantom.

Ustrezen presek kabla določi projektant na podlagi predvidene nazivne moči PEV, pri čemer je treba upoštevati:

- pričakovani tok, ki ne sme biti višji od dopustnega toka glede na način polaganja;
- dolžine kabla;
- vpliv vzporednega poteka več kablov ali drugih izvorov toplote;
- predvideni kratkostični tok;
- predvideni blodeči tok in korozijo;
- stabilnost terena in vibracije;
- odpornost proti mehanskim poškodbam kabla;
- kemijske vplive.

Pri projektiranju priključnega kabla od NN-omrežja do merilnega mesta se priporoča naslednje:

- pri določitvi moči naj se uporabi seštevek nazivnih moči vseh PEV, priključenih na priključek;
- faktor istočasnosti naj bo enak 1;
- padec napetosti od TP do merilnega mesta PEV naj ne presega 5 %;
- pri dimenzioniranju ustreznega priključka je treba napraviti minimalni kontrolni izračun padca napetosti in tokovne obremenitve ter termično kontrolo vodnikov.

Priključek mora biti zaščiten minimalno z nadtokovno in kratkostično zaščito.

Priporoča se vgradnja ustreznih prenapetostnih odvodnikov na mestu priključitve (razdelilni omarici ali TP).

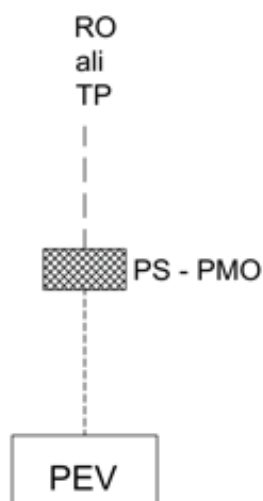
## **Tipske izvedbe priključkov**

### **Tipska izvedba D1**

Izvedba je primerna za priključitev PEV, ki je tudi edini odjemalec. Priključno mesto je na mestu, kjer se priključek priključi na obstoječe kabelsko omrežje (razdelilna omarica), ali v transformatorski postaji.

Prezemno-predajno mesto, ki je hkrati tudi merilno mesto, je v prostostoječi priključno-merilni omarici (PS-PMO), ki je locirana ob PEV, kjer je mogoč dostop z javnih površin. Sestavna dela priključka sta priključni vod od obstoječega NN-omrežja oziroma TP do merilne omarice PS-PMO in sama omarica.

Priključek se praviloma izvede iz TP ali prostostoječe razdelilne omarice (RO) in ni del javnega EEO.



**Slika 17:** Shematski prikaz priključitve tipa D1

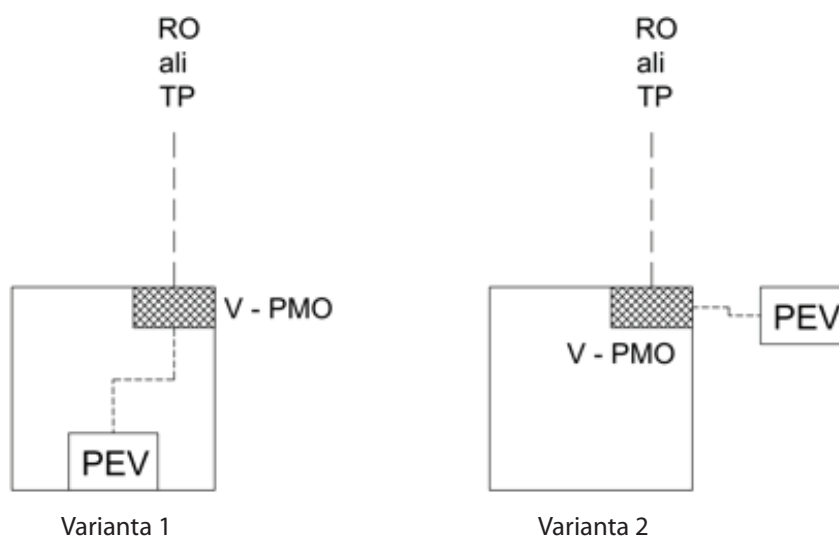
### Tipaska izvedba D2

Izvedba je primerna za priključitev PEV, kjer je prisoten še ostali odjem.

Priključno mesto je na mestu, kjer se priključek priključi na obstoječe kabelsko omrežje (razdelilna omarica), ali v transformatorski postaji.

Prevzemno-predajna mesta, ki so hkrati tudi merilna mesta, so v vgradni priključno-merilni omarici (V-PMO), ki je locirana zunaj objekta, na njegovi fasadi, kjer je omogočen dostop z javnih površin. Sestavna dela priključka sta priključni vod od obstoječega NN-omrežja oziroma TP do priključno-merilne omarice V-PMO in sama omarica.

Priključek ni del javnega EEO.



**Slika 18:** Shematski prikaz priključitve tipa D2

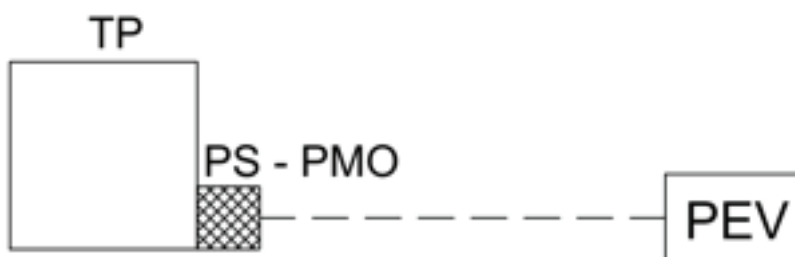
### Tipska izvedba D3

**Izvedba priključka je namenjena vsem PEV nad 130 kW, ki bodo imele nameščeno merilno mesto na začetku izvoda.**

Priključno mesto je v priključno-merilni omarici V-PMO ali PS-PMO, ki je locirana na fasadi ali ob fasadi TP, kjer je hkrati tudi prevzemno-predajno (in merilno) mesto in kjer je omogočen dostop z javnih površin.

**Prerez priključka med priključno-merilno omarico in razdelilnikom uporabnika mora biti določen v projektni dokumentaciji priključka PEV.**

Priključek ni del javnega EEO.



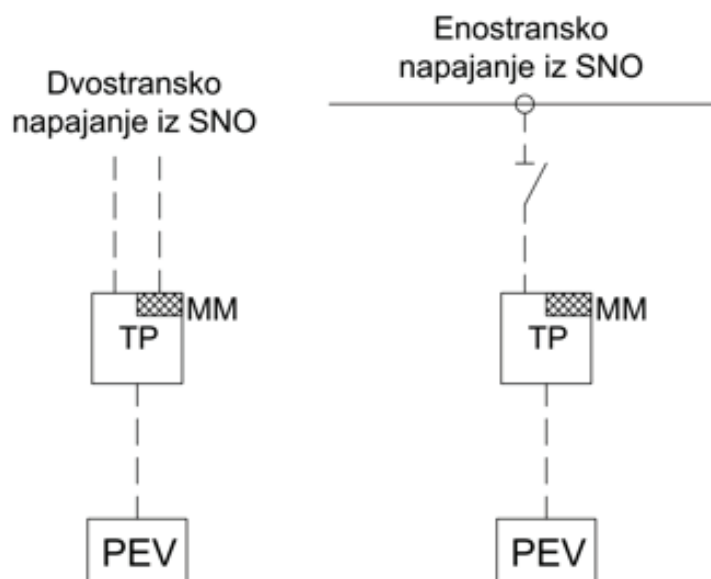
**Slika 19:** Shematski prikaz priključitve tipa D3

### Tipska izvedba E

**Izvedbe priključkov so namenjene posameznim večjim PEV, kjer se meritve izvajajo na SN-strani.**

Priključno mesto je v primeru zazankanja (dvostranskega napajanja) TP na meji med vodno celico in merilno (ali merilno-spojno) celico SN-bloka v TP. Prevzemno-predajno mesto je na mestu, kjer se PEV priključi na obstoječe SN-omrežje (TP). Merilno mesto se izvede v skladu z izvedbo 5 (indirektne meritve) in se namesti v TP ali v merilno omarico ob ali na fasadi TP. Priključek uporabnika obsega celotno opremo TP, razen dveh vodnih celic SN-bloka, ki sta del javnega distribucijskega omrežja. Pri dvostranskem napajanju TP je dvostranska vključitev (priključitev) v SN-omrežje skupaj z dvema vodnima celicama SN-stikalnega bloka del distribucijskega omrežja, ostala oprema TP je last uporabnika.

Priključno mesto je v primeru radialnega (enostranskega) napajanja TP na mestu, kjer se uporabnikov priključek priključi na obstoječe SN-omrežje (priključne sponke SN-stikala v TP ali priključne sponke SN-stikala na priključnem drogu nadzemnega SN-omrežja). Prevzemno-predajno mesto je na mestu, kjer se uporabnikov priključek priključi na obstoječe SN-omrežje. Merilno mesto se izvede v skladu s tipizacijo merilnih mest (izvedba 5) in se namesti v TP ali v merilno omarico ob ali na fasadi TP. Priključek uporabnika obsega SN-vod od točke priključitve na SN-omrežje do uporabnikove TP in samo TP. V primeru enostranskega napajanja TP sta SN-priključek in TP-del notranje inštalacije in last uporabnika.



**Slika 20:** Shematski prikaz priključitve tipa E

## 6.5 Tehnična izvedba priključka za merilnim mestom

Povezava od merilnega mesta do PEV je del NN-inštalacij objekta. Zato za povezavo od merilnega mesta naprej veljajo za projektiranje in izvajanje ista pravila kot za NN-inštalacijo objektov. Pri projektiranju in izvedbi priključkov je tako treba upoštevati **Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah** ter rešitve in ukrepe iz tehnične smernice za NN-električne inštalacije **TSG-N-002**.

Priporočeni preseki in tipi NN-kablov za povezavo so naslednji:

- $3 \times 10 \text{ mm}^2$  (priključek na notranje inštalacije – 1 faza za PEV maksimalno 7 kW), Cu-vodnik;
- $5 \times 10 \text{ mm}^2$  (priključek na notranje inštalacije – 3 faze za PEV maksimalno 22 kW), Cu-vodnik;
- $5 \times 25 \text{ mm}^2$  (ostale PEV moči do 43 kW), Cu-vodnik, do 50 m;
- $5 \times 35 \text{ mm}^2$  ali več (PEV moči do 43 kW), Cu-vodnik, nad 50 m.

**OPOMBA:** Dejanski presek kabla mora določiti projektant z izračunom.

Pri izbiri preseka kablov je treba upoštevati zahteve standarda SIST HD 60364-4-43 in še minimalno:

- bremenski tok;
- vrsto vodnika;
- tip električne napeljave;
- število obremenjenih vodnikov;
- material vodnika;
- temperaturo okolice.

**OPOMBA:** Padec napetosti od merilnega mesta do PEV v skladu s tehnično smernico ne sme presegati 5 %. Če je merilno mesto v TP in/ali je inštalacija za PEV izvedena iz TP, padec napetosti ne sme presegati 8 %.

Pri projektiranju in izvedbi inštalacij za PEV je treba upoštevati tudi naslednje zahteve standarda SIST HD 60364-7-722:

- vsaka posamezna priključna točka se uporablja z nazivnim tokom;
- vse priključne točke se lahko uporabljajo istočasno, zato mora biti faktor razpoložljivosti dovodne inštalacije enak 1, ta faktor se lahko zmanjša pod pogojem, da je na voljo dinamični nadzor polnjenja avtomobilov;
- pri TN-sistemu mora biti končni tokokrog, ki oskrbuje priključno točko, v izvedbi TN-S.

Pri dimenzioniranju NN-inštalacij za potrebe PEV je treba napraviti minimalni kontrolni izračun tokovne obremenitve in padca napetosti ter termično kontrolo vodnikov.

Proti kratkemu stiku in preobremenitvi morajo biti NN-inštalacije zavarovane z zaščitnimi elementi, izbranimi glede na obremenitev, selektivnost in dovoljeno napetost dotika.

V izvod za merilnim mestom, ki napaja PEV, je treba obvezno vgraditi še naslednjo zaščito:

- zaščito z napravo za zaščito s preostalim tokom tipa B (RCD tipa B), če ni vgrajen v PEV;
- prenapetostno zaščito, ki ščiti PEV in posledično avtomobil pred napetostnimi sunki in motnjami iz električnega omrežja.

Če je polnilna postaja opremljena z vtičnico ali priključkom za vozila, v skladu s standardom SIST EN 62196, mora biti zagotovljen tudi zaščitni ukrep proti DC-okvarnemu toku. Tako je za vsak izvod oziroma priključno točko treba vgraditi:

- zaščito z napravo za zaščito s preostalim tokom tipa B (RCD tipa B);
- zaščito z napravo za zaščito s preostalim tokom tipa A (RCD tipa A) skupaj z napravo za zaznavanjem enosmernega preostalega toka (RCD-DD) v skladu s standardom SIST EN 62955;
- zaščito z napravo za zaščito s preostalim tokom tipa F skupaj z napravo za zaznavanjem enosmernega preostalega toka (RCD-DD) v skladu s standardom SIST EN 62955.

**OPOMBA:** Zaščitni ukrep proti DC-okvarnemu toku ni potreben, če to zagotavlja polnilna postaja.



V IT-sistemih je za polnjenje električnih vozil treba uporabiti nadzorovalnik izolacijske upornosti (IMD), ki je skladen s standardom SIST EN 61557-8. Nadzorovalnik ni potreben v tokokrogih, ki imajo samodejni odklop napajanja ob prvi napaki.

## 6.6 Vežalne sheme tipičnih izvedb meritev polnilnih postaj za električna vozila

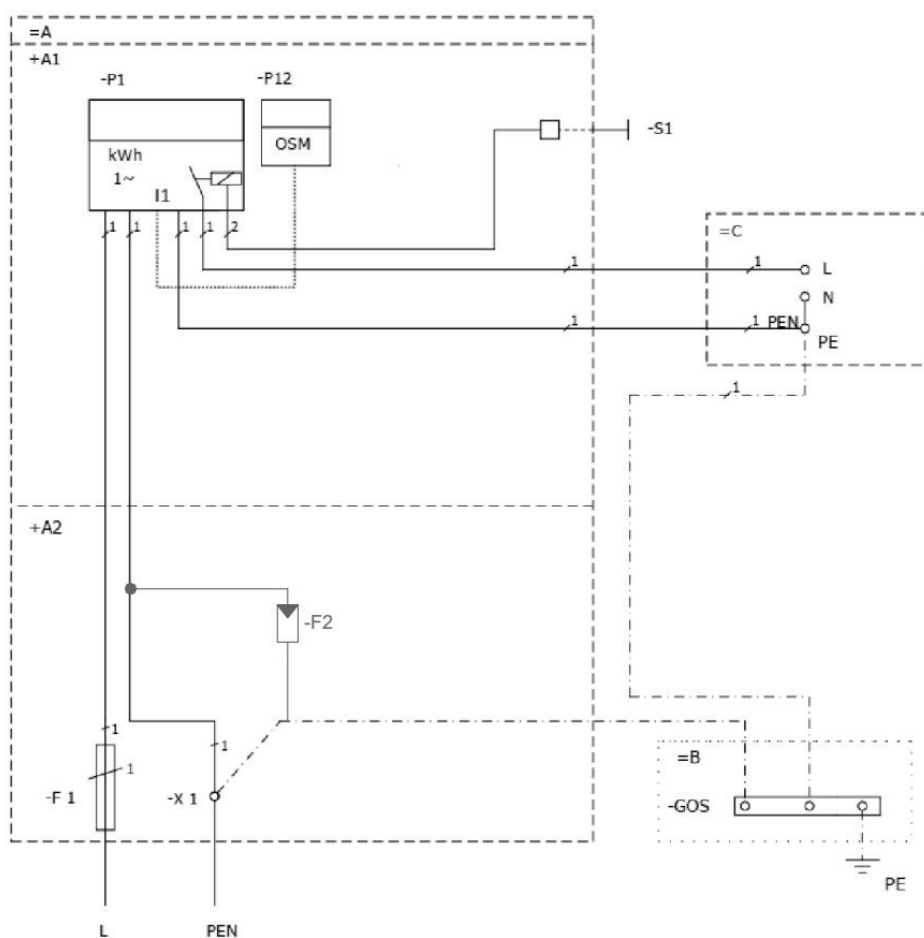
Prikazane so osnovne tipske vežalne sheme. Dejanske vežalne sheme je treba prilagoditi stanju na terenu. Pri projektiranju in namestitvi merilne opreme je treba upoštevati izdano SzP, kjer je določena zahtevana merilna in zaščitna oprema.

**OPOMBA:** Vežalne sheme so povzete iz SONDSEE – priloga 2: Tipizacija merilnih mest.

### Direktne meritve na NN za PEV do 43 kW – brez merjenja moči

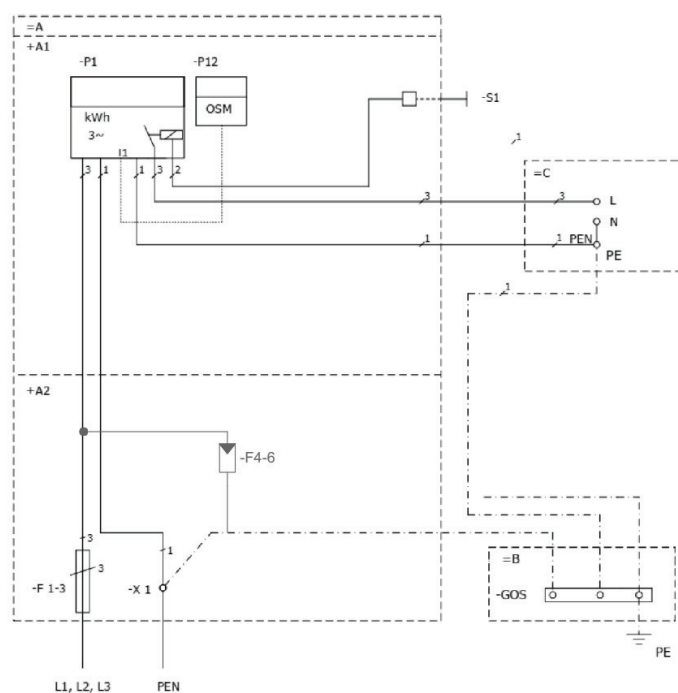
#### TN-sistem

Enofazni sistem merjenja – TN-sistem



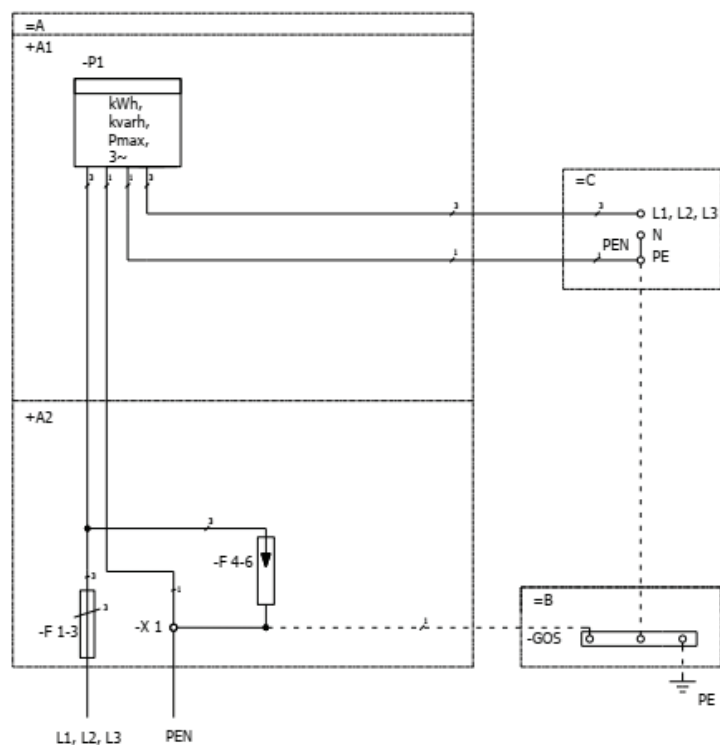
**Slika 21:** Vežalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 1, 1 faza, TN-sistem)

## Trifazni sistem merjenja – TN-sistem



**Slika 22:** Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 2, 3 faze, TN-sistem)

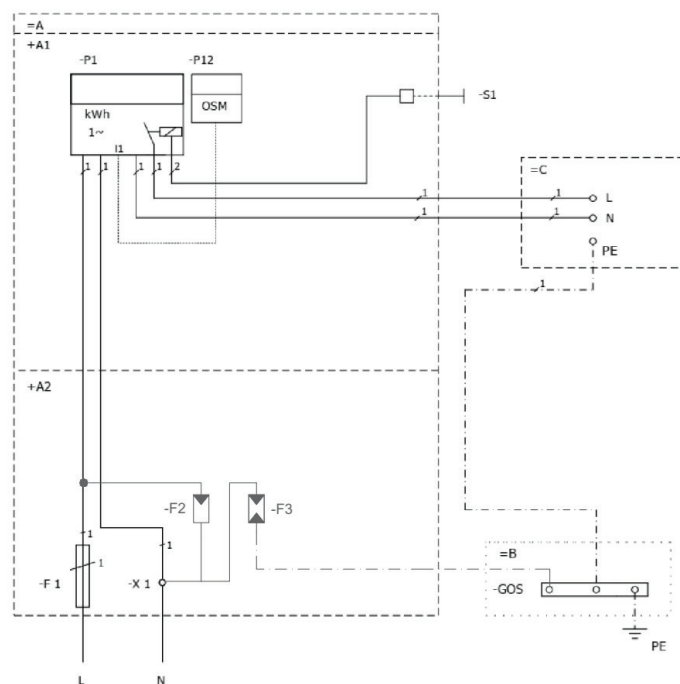
## Direktne meritve na NN za PEV od 43 kW – z merjenjem moči (TN-sistem)



**Slika 23:** Vezalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 3, 3 faze, TN-sistem, > 43 kW)

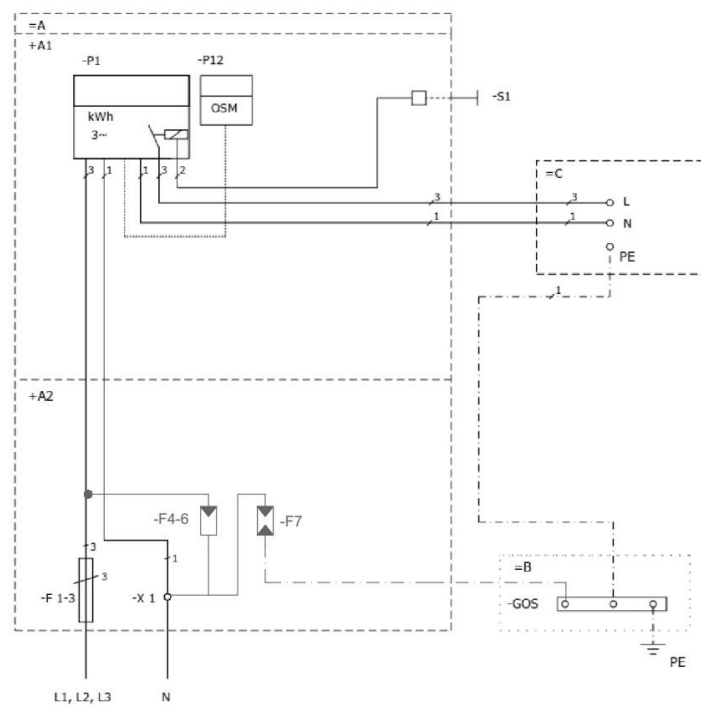
## TT-sistem

### Enofazni sistem merjenja – TT-sistem



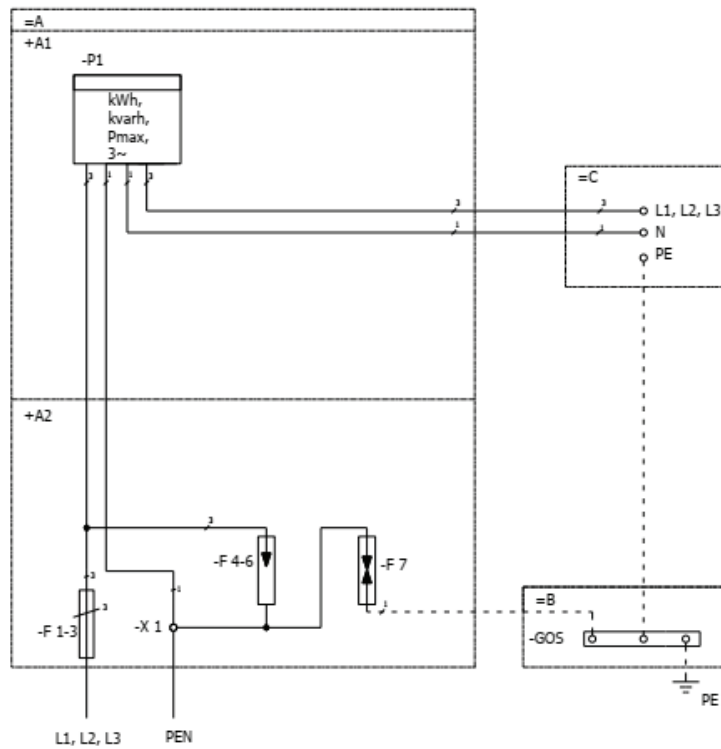
**Slika 24:** Vežalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 1, 1 faza, TT-sistem)

### Trifazni sistem merjenja – TT-sistem



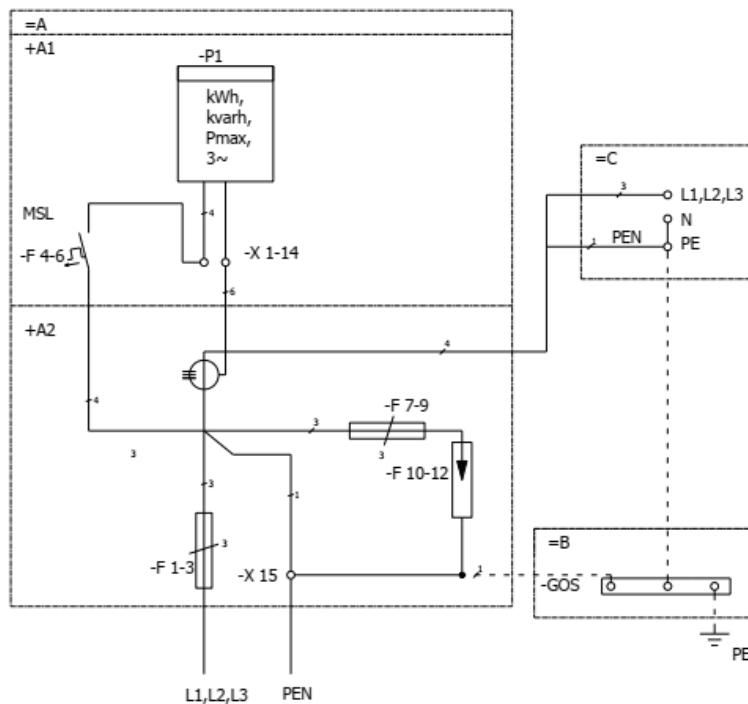
**Slika 25:** Vežalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 2, 3 faze, TT-sistem)

## Direktne meritve na NN za PEV od 43 kW z merjenjem moči (TT-sistem)



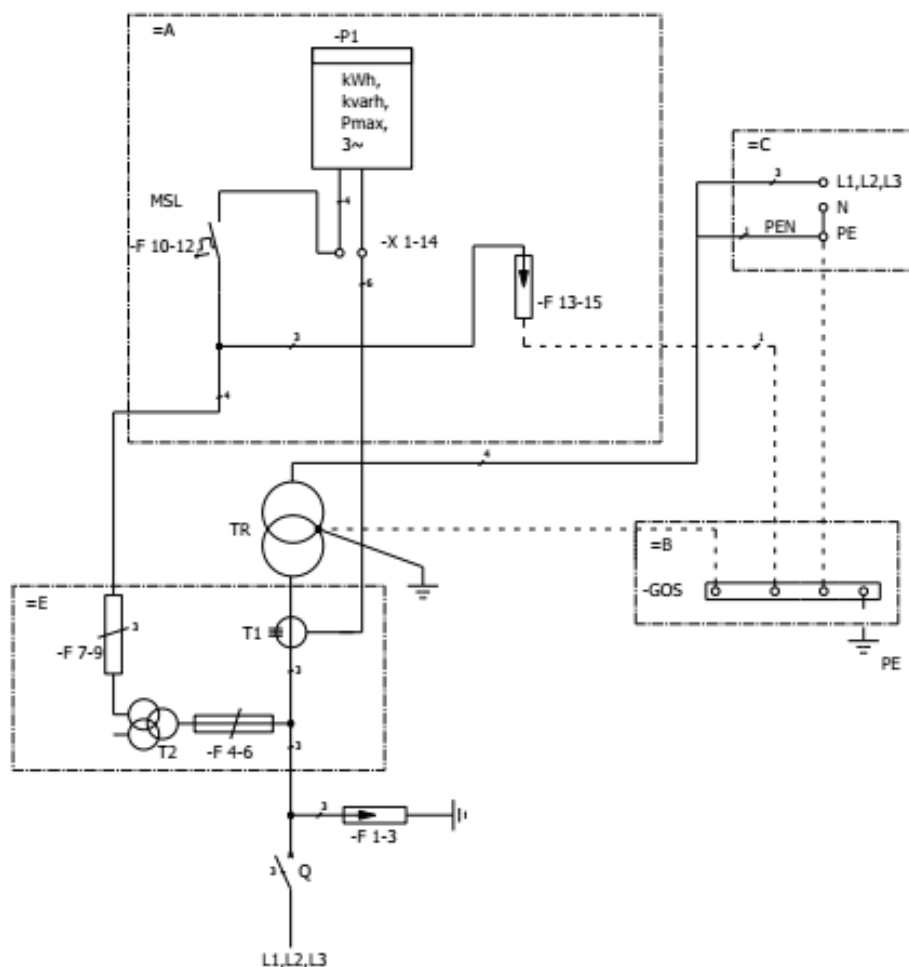
**Slika 26:** Vežalna shema direktnih meritev (IZVEDBA 3, 3 faze, TT-sistem, > 43 kW)

## Polindirektne meritve



**Slika 27:** Vežalna shema polindirektnih meritev (IZVEDBA 4)

## Indirektne meritve



**Slika 28:** Vezalna shema indirektnih meritev (IZVEDBA 5)

## 6.7 Polnilna postaja za električna vozila kot hranilnik energije (proizvajalec električne energije)

SONDSEE (111. člen) omogoča delovanje PEV kot hranilnika energije. V tem primeru ima status proizvajalca električne energije, ki oddaja delovno moč v omrežje.

V času, ko PEV proizvaja delovno moč in jo oddaja v omrežje, zanj veljajo vse tehnične določbe glede obratovanja, regulacije moči, zaščite itd. kot za proizvodno napravo.

Za priključevanje in obratovanje se tako uporablja Priloga 5: Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov, priključenih v distribucijsko EEO.

V času, ko pa PEV odjema delovno moč iz omrežja, se v tehničnem smislu obravnava kot porabnik električne energije. V tem času veljajo zanj enaka tehnična pravila in obveze kot za vse uporabnike omrežja.

Za izvedbo priključkov se uporabljajo tipske izvedbe priključkov D in E. Priključevanje PEV v obstoječo NN-inštalacijo je stvar dogovora med investitorjem in projektantom.

Zaradi režima delovanja je za vsako takšno PEV v skladu s SONDSEE (112. in 113. člen) pred priključitvijo treba pridobiti SzP, in sicer kot za proizvodno napravo.

Način priključevanja se poda na podlagi želje investitorja in tehničnih zmožnosti distribucijskega sistema v eno izmed shem za priključitev uporabnikov sistema (poglavje V.3. (76. člen SONDSEE)).

Legenda, ki pojasnjuje sheme in kratice v tem poglavju:

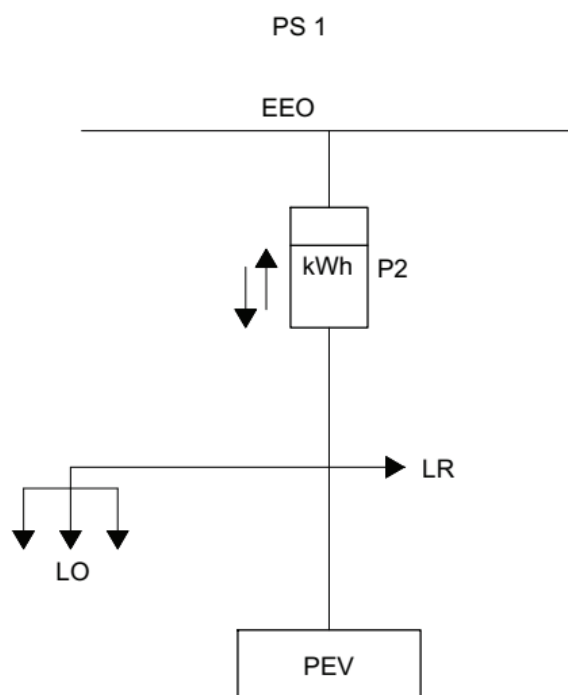
LR – lastna raba

LO – lastni odjem

$S_g$  – navidezna inštalirana moč

Px – števec oddane in prejete električne energije

Lastna raba je električna energija, porabljena za obratovanje same proizvodne naprave in drugih podobnih naprav, ki so nujne za delovanje proizvodne naprave.

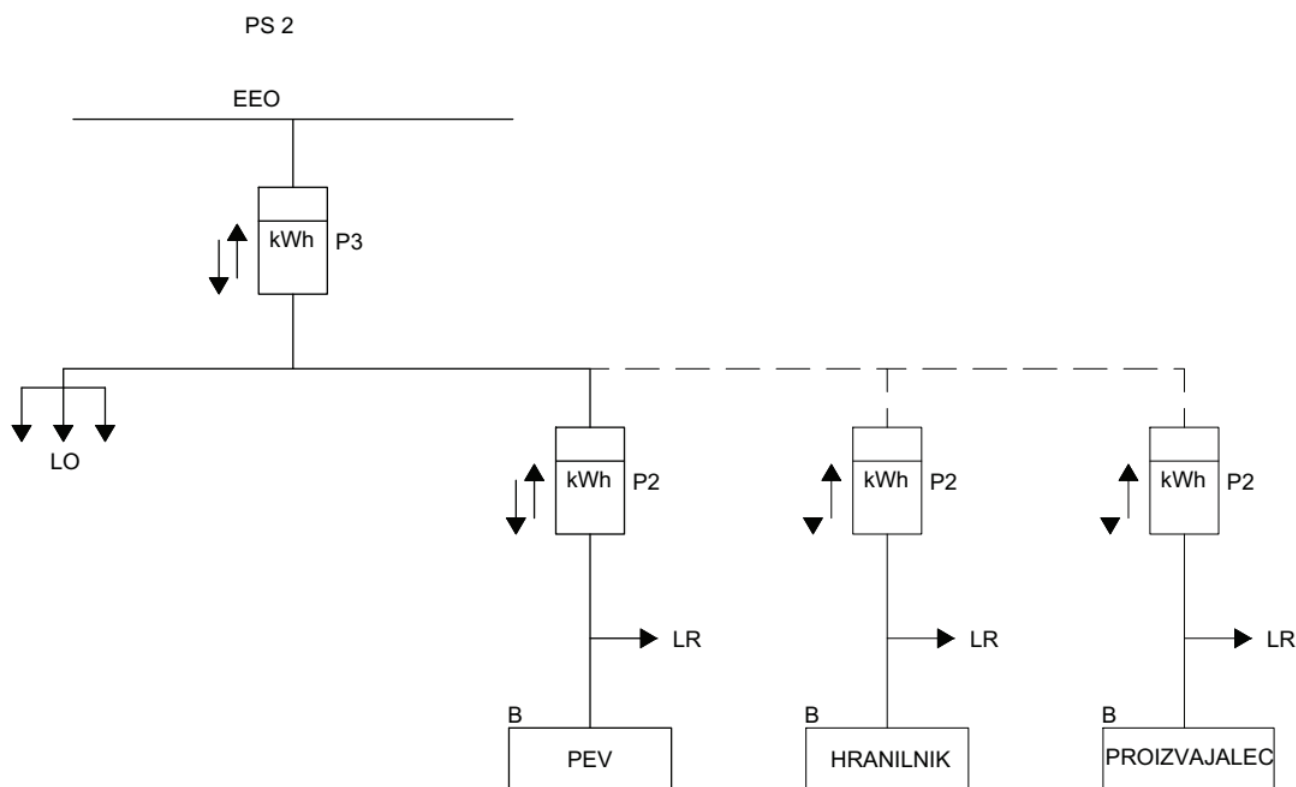


**Slika 29:** Slika osnovne priključne sheme (PEV je proizvajalec električne energije)

**PS 1** prikazuje osnovno priključno shemo PEV kot proizvajalca električne energije. PEV je lahko priključena kot samostojen objekt ali na obstoječo NN-inštalacijo končnega odjemalca za obstoječimi meritvami. V tem primeru je P2 števec končnega odjemalca, kjer je prisoten tudi lastni odjem, in hkrati števec PEV kot proizvajalca.

Lastnik in uporabnik odjema in PEV je ista oseba. Dobavitelj energije lastnega odjema in PEV je v tem primeru eden.

Priključna moč odjema/oddaje ne se presega prenosne zmogljivosti priključka. Navidezna moč oddaje energije mora biti 80–120 % moči odjema.



**Slika 30:** Slika priključne sheme, kjer sta lastnik PEV in lastnik lastnega odjema različni pravni ali/in fizični osebi

PS2 prikazuje možnost priključitve PEV, ko je prisoten lastni odjem in sta lastnik PEV in lastnik lastnega odjema različni pravni ali/in fizični osebi. V tem primeru je P2 števec PEV kot proizvajalca, P3 pa števec odvzete/oddane električne energije iz omrežja/v omrežje. PEV, ki so na takšen način priključene, je lahko več.

Lastnik PEV lahko nudi storitev polnjenja tretji osebi. Dobavitelj energije lastnega odjema (P3) in PEV (P2) je lahko različen.

Priključna moč vseh PEV, ki odjemajo/oddajajo energijo, ne sme presega prenosne zmogljivosti priključka. Navidezna moč oddaje energije vseh PEV (P2) mora biti 80–120 % moči odjema P3.

PEV, priključeno po PS 1 ali PS 2, je možno kombinirati s proizvodno napravo in hranilnikom energije.

### 6.7.1 Tehnične zahteve za ločilno mesto polnilnih postaj za električna vozila kot hranilnik energije

V skladu s SONDSEE (115. člen) mora vsaka PEV, ki deluje kot hranilnik energije, imeti svoje ločilno mesto, ki s svojim delovanjem ščiti EEO pred škodljivimi vplivi PEV in hkrati ščiti PEV pred škodljivimi vplivi EEO.

Ločilno mesto mora biti opremljeno z:

- napetostno in frekvenčno zaščito;
- nadtokovno zaščito;
- kratkostično zaščito;
- zemeljskostično zaščito;
- zaščito pred povratno delovno močjo v distribucijski sistem.

Obseg in nastavitve zaščit so podrobneje določene v Prilogi 5: Navodilo za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav.

### 6.7.2 Navodila za uporabo in obratovanje

V primeru delovanja PEV kot hranilnika električne energije, torej kot proizvajalca energije, je v skladu z 21. členom SONDSEE treba pripraviti naslednje dokumente:

- **Navodila za uporabo** za PEV z nazivnim tokom do 16 A po fazi na NN-nivoju;
- **Navodila za obratovanje** za PEV z nazivnim tokom nad 16 A po fazi na NN-nivoju.

Navodila za uporabo morajo biti v slovenskem jeziku.

Navodila za obratovanje pa morajo med drugim vsebovati:

- naziv in splošne tehnične podatke o PEV;
- obratovalne podatke o PEV;
- enopolno shemo in podrobne podatke o PEV;
- način in potek stikalnih manipulacij na PEV;
- način dostopa distribucijskega operaterja do PEV;
- odgovorne osebe za obratovanje PEV in odgovorne osebe distribucijskega operaterja.



# 7 POŽARNA VARNOST

Primer dobre prakse za obstoječe stavbe je izdelava strokovne presoje požarne varnosti, ki jo izdelala pooblaščen inženir za požarno varnost in katere osnovna vsebina je navedena v prilogi 5.

Pri načrtovanju napajalnih sistemov za PEV v obstoječih stavbah se najprej določi vrsta posega. Pri tem ločujemo, ali gre za vzdrževalna dela ali za dela na podlagi gradbenega dovoljenja.

Zakon o učinkoviti rabi energije v 9. členu določa, da se mora pri načrtovanju in izvajanju ukrepov za večjo energetske prenovi stavb upoštevati tudi vidik požarne varnosti. V 27. členu pa nalaga, da je treba pri večji prenovi stavbe ali njenega posameznega dela, ki po predpisih o graditvi objektov pomeni rekonstrukcijo, pri projektiranju in izvedbi tehničnih stavbnih sistemov upoštevati tudi požarno varnost. V primeru vzdrževalnih del je treba izpolniti zahteve 23. člena Zakona o varstvu pred požarom, in sicer tako, da se zaradi nameščanja napajalnih sistemov za PEV v obstoječe stavbe požarna varnost stavbe ne poslabša. Prav tako mora biti v skladu s 25. členom Gradbenega zakona bistvena zahteva varnosti pred požarom izpolnjena tako, da se upošteva zadnje stanje predpisov, ki veljajo v času vzdrževanja stavbe.

Kadar se načrt požarne varnosti pripravlja na osnovi graditve z gradbenim dovoljenjem, pa moramo zagotoviti izpolnjevanje vseh zahtev požarne varnosti. Te obravnavajo:

1. širjenje požara na sosednje objekte;
2. nosilnost konstrukcije in širjenje požara po stavbah;
3. evakuacijske poti in sisteme za javljanje in alarmiranje;
4. naprave za gašenje in dostop gasilcev.

Ne glede na vrsto posega je nujno upoštevati predpise, tehnične smernice in standarde. Pri tem je treba zahtevati in zagotoviti pasivne, aktivne in organizacijske ukrepe.

Osnovne zahteve glede požarne varnosti so zapisane v tehnični smernici Požarna varnost v stavbah (TSG-1-001:2019):

Točka 2.11.4: Garažne stavbe (CC-SI 1242)

(5) V garažah, kjer je predvidenih več kot pet polnilnih mest za električna vozila in je garaža velika več kot 250 m<sup>2</sup> BTP, se zahteva vgradnja avtomatskega sistema javljanja požara po točki 3.5 te tehnične smernice.

(6) Polnilno mesto za električna vozila mora biti označeno s talnimi črtami. Polnjenje je dovoljeno samo na označenih mestih. V razdalji do 2,5 m horizontalno od polnilnega mesta in nad polnilnim mestom ne sme biti gorljivih materialov. Zagotovljeno mora biti naravno ali mehansko prezračevanje.

## 7.1 Nevarnost za vžig litij-ionskih baterij

Nevarnost za vžig litij-ionskih baterij pomenijo:

- notranji kratki stik, ki je posledica fizične poškodbe baterijskih celic;
- kratki stik, ki ima vir zunaj baterije;
- segrevanje baterije (prek 80 °C);
- onesnaženost elektrolita;
- slaba kakovost sistema za nadzor baterije (kar vodi do čezmernega polnjenja ali praznjenja), ki je integriran v vsako baterijo posebej, ne glede na obliko in velikost.

Litij-ionska baterija je tesno zaprta baterija. Ovoj preprečuje kisiku stik z litijem, ki je vnetljiva kovina, in stik z elektrolitom v bateriji, ki je prav tako vnetljiv. Požar, ki se zgodi v primeru fizične poškodbe ali odpovedi sistema za nadzor polnjenja baterij, vedno vodi do istega pojava – odprtja tesno zaprtega ovoja baterij. Fizična poškodba, ki povzroči preboj ovoja, privede do začetka kemičnega procesa, ko kisik iz zraka pride v stik z litijem, kar povzroči vžig. Če pride do takšne fizične poškodbe baterije, da se ovoj baterije ne prebije, ampak se poškoduje njena notranjost, se kompaktno naložene plasti med seboj pomešajo in steče reakcija, ki napihne ovoj baterije. Ob zvišanju pritiska tesen ovoj popusti in steče že opisana kemična reakcija. Če odpove sistem nadzora baterije, se baterija začne čezmerno polniti, kar vodi do tvorjenja plina in ustvarjanja pritiska. Potekati začne drugi opisani pojav, ki posledično vodi do preboja ovoja in stika kisika z litijem.

Požar na litij-ionski bateriji je visokoenergijski, kar pomeni, da se sprošča velika količina energije. Tak požar je težko omejiti in nadzorovati. Ko se začne izvajati proces gorenja, ga je zaradi težke dostopnosti precej težko pogasiti, saj so baterije v vozilih v večini primerov v zaprtih prostorih pod vozili ali znotraj dodatnih ohišij. Največkrat vodi požar do popolnega sežiga vozila. Izkušnje kažejo, da se v primeru vžiga enega vozila požar hitro prenese tudi na sosednja vozila.

Poleg že znanih produktov gorenja, ki se pojavijo v požaru, se pri gorenju baterij dodatno pojavljajo tudi:

- vodik;
- etilen karbonat, metil karbonat, dimetil karbonat;
- litijev heksafluorofosfat;
- težke kovine (kobalt, nikelj, mangan);
- vodikov fluorid;
- fosforna kislina;
- fosfin.

Zaradi eksplozij, ki lahko nastanejo pri gorenju tesno zaprtih baterij, se lahko pojavijo tudi leteči delci – projektili.

Za gašenje gorečih litij-ionskih baterij in akumulatorjev se lahko uporabijo vodna raztopina vermiculita (AVD – Aqueous Vermiculite Dispersion), gasilo F-500 ali kondenziran aerosol. Gasilo AVD je zadnje stanje tehnike in je pri gašenju razsutih dostopnih baterij zelo učinkovit. Vodna meglica je učinkovit način za omejevanje širjenja požara, ni pa učinkovito sredstvo za gašenje.

Zaprte baterij v karoserijah s tem načinom gašenja ni mogoče učinkovito gasiti. Učinkovit način gašenja vozil, če je izveden dovolj hitro, je popolna potopitev v vodo. S tem se preprečita dostop kisika in temperaturni pobeg. Temperaturni pobeg je pojav, pri katerem pride do dviga temperature v bateriji, kar povzroči kratki stik v njej ali njen razpad, to pa vodi do vžiga in požara. Temperaturni pobeg bi lahko bil tudi posledica čezmernega polnjenja ali praznjenja baterijskih celic.

Naj opozorimo, da vozila niso samo viličarji in osebna vozila (avtomobili), ki so dejansko podvrženi regulativi o tehnični skladnosti z zahtevanimi standardi, ampak so to tudi skuterji, skiroji, hoverboardi, longboardi, kolesa, invalidski vozički in ostala podobna prevozna sredstva, ki so lahko zlahka dostopna z nakupi prek spletnih strani iz tujine, predvsem zunaj EU. Pri teh vozilih, ki se lahko zaradi načina uporabe in verjetnosti, da niso bila podvržena zahtevani regulativi, hitreje poškodujejo, dejansko obstaja večje tveganje za nastanek požara kot pri osebnih vozilih.

## 7.2 Požarna varnost električnih polnilnih postaj

**Pretekli požari električnih vozil so pokazali, da se pri požarih tvori veliko dima, da so požari zelo intenzivni in jih je težko pogasiti. Priporočila požarne stroke so, da se pri polnilnih postajah električnih vozil namesti infrastrukturo, ki pomaga omejevati požar električnega vozila in ga zadržati v minimalnem obsegu.**

Ker se polnjenje električnih vozil izvaja brez prisotnosti oseb in nadzora, se priporoča:

- fizična ločitev lokacij, kjer se polnijo vozila, od proizvodnih in skladiščnih prostorov;
- zagotovitev ustreznega dovoda električne energije, nadzora in sistema izklopa;
- ustrezna detekcija in javljanje požara;
- zagotavljanje ustreznih prenosnih naprav za gašenje;
- izvedba načrta za ravnanje v primeru požara na polnilnih postajah ali vozilih in zagotavljanje nadaljnjega nemotenega poslovanja;
- usposabljanje oseb, ki uporabljajo polnilne postaje, da na varen način izvajajo polnjenje električnih vozil in znajo v primeru požara pravilno ukrepati, predvsem pa se zavedajo nevarnosti za nastanek požara na litij-ionskih baterijah.

### 7.2.1 Dodatne zahteve električnih polnilnih postaj za vozila z litij-ionskimi baterijami

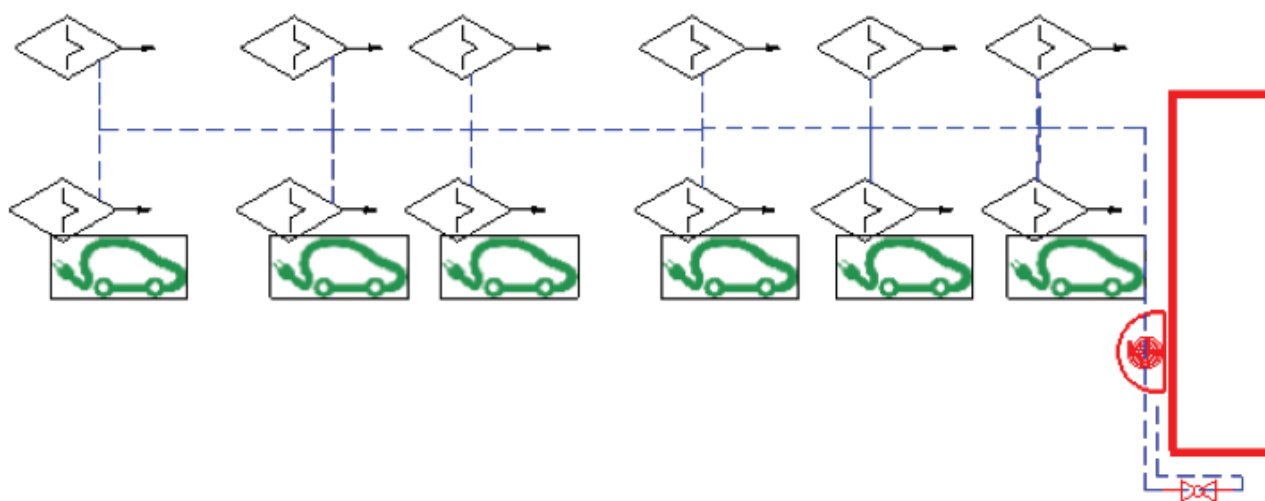
Spodnje točke so zgolj priporočila iz strokovne literature in so v pomoč pri odločanju pooblaščenih inženirjev ob izbiri primernih ukrepov za izpolnitev bistvenih zahtev varstva pred požarom.

Za polnilne postaje, ki so na prostem, ni posebnih zahtev, razen glede odmikov od gorljivih materialov – ti naj bodo oddaljeni najmanj 2,5 m. Če so bližje kot 2,5 m, mora biti stopnja požarne odpornosti fasade najmanj EI30.

Dodatne zahteve za postavitev polnilnih postaj na polnilni prostor znotraj stavb, ki se pojavljajo v strokovni literaturi (npr. 2019 Battery Performance Scorecard (DNV-GL; 2019), Electrical Safety Considerations In Large-Scale Electric Vehicle Charging Stations (avgust 2019), Linee guida per l'installazione di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici (november 2018), Risk control RC59 – Fire safety when charging electric vehicles (2012) in VdS 3885 – Elektrostraßenfahrzeuge in geschlossenen Garagen – Sicherheitshinweise für die Wohnungswirtschaft (2020)), so:

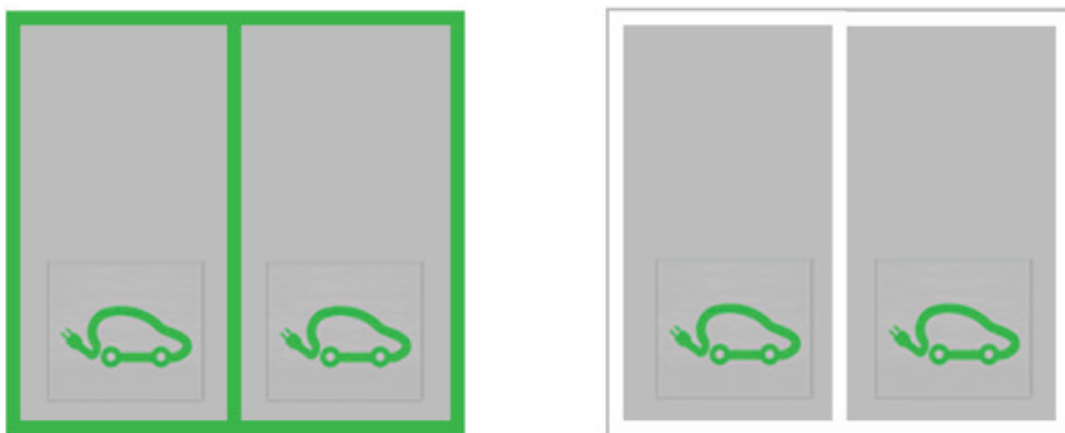
1. Za enostanovanjske stavbe je treba spodaj zapisane zahteve kritično presoditi ter premisliti o tveganju in odgovornosti, če se jih ne upošteva. Požarne ločitve, ki so po predpisih nameščene med tehničnimi prostori in garažami, se morajo ohraniti.
2. Za dvostanovanjske stavbe je treba spodaj zapisane zahteve kritično presoditi ter premisliti o tveganju in odgovornosti, če se jih ne upošteva. Požarne ločitve, ki so po predpisih nameščene med stanovanjskimi enotami, tehničnimi prostori in garažami, se morajo ohraniti.
3. Polnilne postaje in mesta za električna vozila naj ne bodo nameščeni v stavbah brez avtomatskega javljanja požara in naj ne bodo na evakuacijskih poteh.
4. Polnilne postaje naj bodo zaradi lažjega dostopa gasilcev locirane pri uvozu v garažo ali izvozu iz nje.
5. Pri stavbah, kjer bodo postavljene polnilne postaje, se mora poleg temperaturnega ali multi-senzorskega javljalnika požara obvezno namestiti detekcija ogljikovega monoksida (CO), ki mora v primeru aktivacije izklopiti polnilno postajo.

6. Če je mogoče, naj bodo stavbe, kjer so polnilne lokacije električnih vozil, samo pritlične, z dolžino evakuacijske poti do 20 m.
7. Polnilni prostor električnih vozil naj bodo samostojne stavbe samo za ta namen, s požarno odpornostjo najmanj 60 minut in iz negorljivih materialov.
8. Če izvedba pritlične stavbe ali ločene stavbe (točki 6 in 7) ni mogoča, mora biti polnilna lokacija požarno ločena s stenami z enako požarno odpornostjo, kot se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjšo kot EI30.
9. Polnilne postaje morajo biti med seboj odmaknjene za najmanj 2 m, v notranjosti prostora, kjer so nameščene, pa ne sme biti nobenih gorljivih materialov.
10. Razdalja se lahko zniža na 1 m samo pod pogojem, da je polnilno mesto ene polnilne postaje od druge ločeno in omejeno s požarnim zidom enake požarne odpornosti, kot se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjše kot EI30.
11. Obvezen je odmik polnilnih mest od gorljivih materialov za najmanj 2,5 m, kar velja tudi nad polnilnim mestom.
12. Zaradi omejevanja širjenja požara med vozili ali če zaradi prostorskih omejitev ni mogoče dosežati odmikov, se zahteva avtomatska stabilna gasilna naprava – sprinklerski sistem (SIST EN 12845) ali podobno (VdS 3856 – Sprinklerschutz von Lithium-Batterien). Izhodišča za načrtovanje: najmanj razred 1, razred za potek požara: OH2, čas delovanja: 60 minut.
13. Pri obstoječih stavbah, kjer ni mogoče izdelati sprinklerskega bazena ali se razmišlja o ekonomski upravičenosti, se lahko sprinklerski sistem nadomesti z izvedbo suhega polivalnega sistema s priklopom za spojko tipa A gasilske cisterne ali priklopom na notranji hidrantni sistem ter možnostjo daljinskega odpiranja ventilov na linijah. Bistvo tega sistema je omejevanje širjenje plamenov na sosednja vozila in zaščita nosilne konstrukcije pred temperaturnimi vplivi. Sistem se lahko izvede tudi avtomatsko z namestitvijo dimnega in CO-javljalnika, ki avtomatsko odpreta ventil, da voda priteče na šobe. Polivalni sistem mora biti nameščen nad polnilnimi mesti, kjer so odprte šobe. Predlagan polivalni sistem se lahko namesti na notranje hidrantno omrežje, ki je sposobno zagotavljati 70 l/min pri tlaku 2,5 bar. Te rešitve ni mogoče uporabiti pri novih gradnjah z zahtevo po sprinklerskem sistemu.



**Slika 31:** Shematski primer rešitve, ki je predlagana pod točko 13

14. V obstoječih stavbah se predlaga požarno ločevanje polnilnih prostorov s stenami z enako požarno odpornostjo, kot se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjšo kot EI30.
15. Kadar je v obstoječi stavbi že nameščen sistem avtomatskega gašenja – sprinklerski sistem (ki izpolnjuje zahteve iz točke 12) – ali podoben sistem, se zahteve po odmikih razpolovijo in tudi zahteve po fizični ločitvi polnilnih prostorov se lahko zanemarijo.
16. Polnjenje se izvaja na polnilnih mestih, označenih v skladu s Pravilnikom o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah.



**Slika 32:** Oznaka polnilnega mesta z zelenimi ali belimi črtami

Dodatno se lahko na polnilno mesto namesti parkirne omejevalce ali stebričke:



17. Periodično je treba pregledovati in preverjati vtiče in električne vodnike za polnjenje.
18. Stopnja zračenja mora biti ustrezno dimenzionirana glede na število polnilnih mest – tako pri tleh kot pod stropom (pozor na korozivne pline).
19. Zagotoviti se mora učinkovit sistem odvoda dima in toplote, ki naj ustreza zahtevam za skladiščenje hitro gorljivih materialov (pozor na korozivne pline).
20. Če inštalacije prečkajo mejo požarnega sektorja, mora biti preboj požarno varno zatesnjen, kot se zahteva za mejo požarnega sektorja.
21. Če se v stavbo namesti polnilni prostor ali več kot 5 polnilnih mest, je treba izdelati požarni načrt. S predajo požarnega načrta gasilcem se jih opozori, da so v stavbi polnilna mesta za električna vozila.

## 7.2.2 Dodatne zahteve električnih polnilnih postaj za vozila s svinčnimi akumulatorji

Svinčeni akumulatorji niso tesni, zato se v primeru, ko pri 100-odstotni napolnitvi ne pride do odklopa in prenehanja polnjenja, tvori gorljiv plin – vodik, ki z zrakom tvori eksplozivne mešanice. Pri polnilnih mestih za vozila s svinčnimi akumulatorji je treba upoštevati zahteve standarda SIST EN 62485-3:2015 – Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave – 3. del: Vlečne baterije (IEC 62485-3:2014).

V skladu s standardom se predvideva, da je:

- tvorjenje vodika pri 0 °C:  $0,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$
- faktor tvorjenja vodika pri 25 °C: 1,0915 (povzeto iz razmerja  $(T + 273)/273$ )
- tvorjenje vodika pri 25 °C:  $46 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$

Standard predvideva, da je treba, če prosti volumen ne presega 2,5-kratnika vrednosti teoretičnega pretoka, ki se ga izračuna na osnovi enačbe:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{gas}} [\text{m}^3/\text{h}],$$

pri čemer so:

- Q – pretok prezračevanja v  $\text{m}^3/\text{h}$ ,
- v – zahtevano redčenje:  $(100 \% - 4 \%) / 4 \% = 24$  (velja za vodik),
- q –  $0,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$  pri 0 °C; temperaturna korekcija  $(T - 273,15)/273,15$ ,
- s – splošni varnostni faktor: 5,
- n – število celic (1 celica je približno 2 V),
- $I_{\text{gas}}$  – tok plina, ki se sprošča na osnovi polnilnega toka:  $I_{\text{gas}} = 0,4 \cdot I_n [\text{A}]$ ,
- $I_n$  – polnilni tok,

zagotoviti prisilno prezračevanje v protieksplozijski izvedbi za ustrezno cono, kot se določi na osnovi standarda SIST EN 60079-10-1:2016. V nasprotnem primeru je dovolj stalno zagotovljeno naravno prezračevanje.

Priporoča se izvedba požarno ločenih polnilnih prostorov, ločenih s stenami s požarno odpornostjo, najmanj enako tisti, ki se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjšo kot EI30.

Če je mogoče, naj se polnilna postaja locira tako, da je najmanj za 2,5 m odmaknjena od gorljivih materialov. Uporabijo se lahko tudi predlogi iz prejšnje točke.

### 7.3 Požarna varnost hranilnikov električne energije

Tveganje za nevarnost požara na hranilnikih električne energije obstaja, a je zelo nizko. Požar na hranilnikih električne energije se pojavi redko. Žal so posledice, če ni ustreznih pasivnih, aktivnih in organizacijskih ukrepov, zaradi intenzivnosti požara usodne tako za hranilnik kot za stavbo, v katero je nameščen.

Trenutno stanje tehnike se pri tehnologiji litij-ionskih baterij razdvaja med baterijami NMC (nikelj-mangan-kobalt) in LFP (litij-železo-fosfat). Pri obeh obstajajo prednosti in slabosti, a z vidika požarne varnosti je rezultat obeh tehnologij v primeru požara lahko uničenje sistema, okolice in življenj. Ob požaru se tvorijo izredno strupeni plini, kot na primer fluorovodikova kislina (HF), ki je izredno jedka in strupena ter lahko vpliva tudi na ustrezno zaščitene gasilce. Pojavljata se tudi metan (CH<sub>4</sub>) in ogljikov monoksid (CO), ki sta oba vnetljiva in tvorita eksplozivne mešanice z zrakom.

Z namestitvijo detektorjev HF, CH<sub>4</sub> in CO ter krmiljenjem izklopa polnjenja se lahko zaradi varnostnih ventilov na baterijah prepreči temperaturni pobeg. V začetni fazi poteka kemične reakcije se lahko prekine dovod elektrike in baterija se ne bo vžgala. Slednje sicer ni 100-odstotno zagotovilo, a zelo zniža tveganje. Če pride do detekcije in izklopa elektrike, je treba uporabnika vozila opozoriti, da na njegovem vozilu obstaja možnost poškodovane baterije.

Baterije, ki jim ustrezajo nizke in konstantne temperature, naj se ne nameščajo na prostem in v vročih pogojih. Vedno jih je treba namestiti v skladu z navodili in pod omejitvenimi pogoji, kot to določa proizvajalec.

Poleg prej zapisanih načinov, ki vodijo do požara na baterijah, se lahko pri hranilnikih električne energije zgodi tudi temperaturni pobeg, ki vodi do požara. Pomembno je, da se baterije uporabljajo za namen, za katerega so bile narejene, in da se jih tudi ustrezno vzdržuje (v skladu z navodili proizvajalca).



Hranilniki električne energije morajo biti ustrezno in nedvoumno označeni.



**Slika 33:** Nalepka za označevanje hranilnikov električne energije (velikost nalepke najmanj A4)

Spodnje točke so zgolj priporočila iz strokovne literature in so v pomoč pri odločanju pooblaščenih inženirjev ob izbiri primernih ukrepov za izpolnitev bistvenih zahtev varstva pred požarom.

Hranilniki energije, ki so na prostem, nimajo posebnih zahtev, razen glede odmikov od gorljivih materialov – ti naj bodo oddaljeni najmanj 6 m. Če so bližje kot 6 m, mora biti stopnja požarne odpornosti fasade najmanj EI30.

Dodatne zahteve za postavitve hranilnikov energije znotraj stavb, ki se pojavljajo v strokovni literaturi (npr. 2019 Battery Performance Scorecard (DNV-GL, 2019) in Fire protection for Li-ion battery energy storage systems (SIEMENS, december 2019)), so:

1. Za namestitev hranilnika energije v enostanovanjske stavbe je treba spodaj zapisane zahteve kritično presoditi ter premisliti o tveganju in odgovornosti, če se jih ne upošteva. Požarne ločitve, ki so po predpisih nameščene med tehničnimi prostori in garažami, se morajo ohraniti.
2. Za dvostanovanjske stavbe je treba spodaj zapisane zahteve kritično presoditi ter premisliti o tveganju in odgovornosti, če se jih ne upošteva. Požarne ločitve, ki so po predpisih nameščene med stanovanjskimi enotami, tehničnimi prostori in garažami, se morajo ohraniti.
3. Hranilniki električne energije naj ne bodo nameščeni v stavbah brez avtomatskega javljanja požara in naj ne bodo na evakuacijskih poteh.
4. Pri stavbah, kjer bodo postavljeni hranilniki električne energije, se mora obvezno namestiti detekcija ogljikovega monoksida (CO), ki mora v primeru detekcije aktivirati izklop hranilnika

energije (dodatno se kot priporočilo lahko merita tudi HF in CH<sub>4</sub>, kar v času priprave priročnika kot skupno detekcijo obeh plinov zagotavlja zgolj en ponudnik – XTRALIS); ustrezen in primeren način detekcije je lahko tudi aspiracijski sistem detekcije.

5. Če je mogoče, naj bodo stavbe, kjer so hranilniki električne energije nameščeni, pritlične, z dolžino evakuacijske poti do 20 m, s požarno odpornostjo najmanj 60 minut in iz negorljivih materialov.
6. Če izvedba pritlične ali ločene stavbe ni mogoča, mora biti hranilnik električne energije požarno ločen s stenami z enako požarno odpornostjo, kot se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjšo kot EI60.
7. Hranilniki električne energije se lahko znotraj stavbe nameščajo tudi v manjših segmentih (< 50 kWh), ki so v različnih požarnih sektorjih in niso požarno ločeni od požarnega sektorja, v katerem so nameščeni.
8. Hranilniki električne energije z močjo manj kot 50 kWh naj se ne nameščajo v bližino bivalnih prostorov ali na evakuacijske poti.
9. Hranilniki električne energije so lahko, če imajo moč nižjo od 50 kWh, drug poleg drugega samo pod pogojem, da so ločeni s požarnim zidom enake požarne odpornosti, kot se zahteva za nosilno konstrukcijo, a ne manjše kot EI60.
10. Obvezen je odmik hranilnikov električne energije (za vse moči) od gorljivih materialov za najmanj 2,5 m, kar velja tudi nad hranilnikom električne energije.
11. Pri moči hranilnika električne energije več kot 1 MWh ali pri prostorskih omejitvah se zahteva avtomatska stabilna gasilna naprava – sprinklerski sistem (SIST EN 12845), sistem gašenja s kondenziranim aerosolom, plinom (pozor – razbremenilne površine) ali podobno (VdS 3856 – Sprinklerschutz von Lithium-Batterien). Izhodišča za načrtovanje: najmanj razred 1, razred za potek požara: OH2, čas delovanja: 60 minut.
12. Pri obstoječih stavbah, kjer ni mogoče izdelati sprinklerskega bazena ali se razmišlja o ekonomski upravičenosti, se lahko sprinklerski sistem nadomesti z izvedbo suhega polivalnega sistema s priklopom za spojko tipa A gasilske cisterne ali priklopom na notranji hidrantni sistem ter možnostjo odpiranja ventilov na linijah na daljavo. Polivalni sistem mora biti nameščen nad hranilniki električne energije, kjer so odprte šobe. Te rešitve ni mogoče uporabiti pri novih gradnjah, kjer pride do zahteve za sprinklerski sistem.
13. Prostore s hranilniki električne energije je treba opremiti z ustreznimi prenosnimi ali prevoznimi gasilniki tipov ABC in D ali gasilnikom z gasilom AVD.
14. Kadar je v obstoječi stavbi že nameščen sistem avtomatskega gašenja – sprinklerski sistem (ki izpolnjuje zahteve iz točke 11) – ali podoben sistem, se zahteve smiselno priredijo glede na zgornje točke.
15. Elemente je treba periodično pregledovati in preverjati v skladu z navodili proizvajalca.
16. Stopnja zračenja mora biti ustrezno dimenzionirana glede na moč hranilnika električne energije – tako pri tleh kot pod stropom (pozor – korozivni plini).
17. Če inštalacije prečkajo mejo požarnega sektorja, mora biti preboj požarno varno zatesnjen, kot se zahteva za mejo požarnega sektorja.
18. Če se v stavbo namestijo hranilniki električne energije, ki imajo skupaj več kot 50 kWh moči, je treba izdelati požarni načrt. S predajo požarnega načrta gasilcem se jih opozori, da so v stavbi hranilniki električne energije.

# 8 ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

## 8.1 Stopnje zaščite pred dostopom do nevarnih delov pod napetostjo

Različni deli opreme za napajanje električnih vozil morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- ocene IP za ograjene prostore morajo biti najmanj IPXXC;
- priključek vozila, ko se ujema z dovodom vozila: IPXXD;
- vtič se ujema z vtičnico: IPXXD;
- priključek vozila, namenjen za uporabo v načinu 1, se ne ujema: IPXXD;
- priključek vozila, namenjen za uporabo v načinu 2, se ne ujema: IPXXB, izpolnjuje pa naslednje: najmanjša odprtina kontakta, enaka zračnosti v skladu z IEC 60664-1 glede kategorije prenapetosti 2 (npr. vrednost, podana v IEC 60664-1 za 230 V/400 V, je 2,5 kV nazivne vzdržljivosti impulzne napetosti, kar pomeni 1,5-milimetrsko ločitev kontaktov), izključi polnjenje in v primeru zvarjenega kontakta opozori uporabnika;
- priključek za vozilo in vtičnica električnega vozila, namenjena za uporabo v načinu 3, se ne ujema: IPXXB, pod pogojem, da je priključek povezan neposredno navzgor z mehansko preklopno napravo (glej tudi točko 12.2) in izpolnjuje eno od naslednjega:
  - a) najmanjša odprtina kontakta, enaka zračnosti v skladu z IEC 60664-1 glede kategorije prenapetosti 3 (npr. vrednost, podana v IEC 60664-1 za 230 V/400 V, je 4 kV nazivne vzdržljivosti impulzne napetosti, kar pomeni 3,0-milimetrsko ločitev kontaktov);
  - b) prisotnost nadzora stikalnih kontaktov, povezanih s sredstvom za upravljanje druge mehanske stikalne naprave, ki zagotavljajo izolacijsko funkcijo navzgor, v primeru napake v delovanju stikalne naprave v zgornjem delu dodatne opreme;
  - c) prisotnost zaklopov na vhodni odprtini vtičnic ali konektorjev za primer C.

### POJASNILO

Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja oprema za napajanje električnih vozil, je označena z alfanumerično kodo (koda IP). Če navedba značilne številke ni potrebna, se ta nadomesti s črko »X« (»XX«, če sta izpuščeni obe številki). Če oprema za napajanje električnih vozil zagotavlja različne stopnje zaščite za različne predvidene načine namestitve, proizvajalec navede ustrezne stopnje zaščite v navodilih za ustrezne načine namestitve.

Skladnost opreme za napajanje električnih vozil s podanimi zahtevami se preveri s preizkusom v skladu s standardom SIST EN 60529:1997.

## 8.2 Shranjena energija

### 8.2.1 Odklop vtiča priključene opreme za napajanje električnih vozil

Za opremo za napajanje električnih vozil, priključeno na vtič, pri kateri so priključni zatiči dostopni po odklopu, eno sekundo po odklopu standardnega vtiča iz standardne vtičnice, mora biti napetost med kombinacijo dostopnih kontaktov standardnega vtiča manjša ali enaka 60 V DC ali shranjeni naboj manjši od 50  $\mu\text{C}$ .

### 8.2.2 Izguba napajalne napetosti na trajno priključeni opremi za napajanje električnih vozil

Napetost med napajalnimi linijami ali močjo in zaščitnim ozemljitvenim vodnikom, merjena na vhodnih napajalnih sponkah opreme za napajanje električnih vozil, mora biti manjša ali enaka 60 V DC ali shranjena energija mora biti manjša ali enaka 0,2 J v 5 sekundah po odklopu napajalne napetosti na opremi za napajanje električnih vozil.

Skladnost s podanimi zahtevami se preveri z inšpekcijskim pregledom in preizkusom (brez priključitve električnega vozila na opremo za napajanje električnih vozil) v skladu z 2.1.1.7 SIST EN 60950-1:2006/AC:2012.

## 8.3 Zaščita pred napakami

Zaščita pred napakami mora biti sestavljena iz enega ali več zaščitnih sredstev, kot je dovoljeno v skladu z IEC 60364-4-41:

- avtomatski izklop napajanja;
- dvojna ali ojačana izolacija;
- električna ločitev, če je omejena na dobavo enega elementa trenutne opreme;
- ekstra nizka napetost (SELV in PELV).

Električno ločevanje je izpolnjeno, če obstaja en električno ločen krog za vsako električno vozilo.

## 8.4 Zaščitni vodnik

Zaščitni ozemljitveni vodnik in zaščitni vodnik morata imeti zadostno oceno glede na zahteve IEC TS 61439-7.

Za načine 1, 2 in 3 mora biti med vhodnim ozemljitvenim priključkom napajalne naprave električnih vozil in električnim vozilom nameščen zaščitni ozemljitveni vodnik.

Naprava za oskrbo z električno energijo načina 4 mora zagotavljati:

- a) zaščitni ozemljitveni vodnik od vhodnega ozemljitvenega terminala omrežja za AC do EV;
- b) zaščitni vodnik od opreme za napajanje električnih vozil do električnih vozil, če zaščita pred napako temelji na električnem ločevanju.

Pri trajno priključeni opremi za napajanje z električno energijo načinov 3 in 4 se zaščitni ozemljitveni vodniki ne smejo preklopiti.

## 8.5 Zaščitna naprava na preostali/diferenčni tok (RCD)

Oprema za napajanje električnih vozil ima lahko eno ali več priključnih točk za oskrbo električnih vozil z električno energijo. Kadar se lahko priključne točke uporabljajo hkrati in so povezane s skupnim vhodnim terminalom opreme za napajanje električnih vozil, morajo imeti individualno zaščito vgrajeno v opremo za napajanje električnih vozil.

Če ima oprema za napajanje električnih vozil več kot eno priključno točko in teh ni mogoče uporabljati hkrati, imajo lahko take priključne točke skupne zaščitne naprave.

Oprema za napajanje električnih vozil, ki vključuje RCD in ne uporablja zaščitnega ukrepa za električno ločevanje, mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- priključna točka opreme za napajanje električnih vozil mora biti zaščiten z RCD z nazivnim preostalim/diferenčnim obratovalnim tokom, ki ne presega 30 mA;
- RCD, ki ščitijo priključne točke, morajo biti vsaj tipa A;
- RCD morajo ustrezati enemu od naslednjih standardov: IEC 61008-1, IEC 61009-1, IEC 60947-2, IEC 62423;
- RCD morajo odklopiti vse vodnike pod napetostjo.

Kadar je oprema za napajanje električnih vozil opremljena z vtičnico ali priključkom vozila za AC v skladu z IEC 62196 (vsi deli), se sprejmejo ukrepi za zaščito pred DC napake.

Ustrezni ukrepi so:

- RCD tipa B;
- RCD tipa A in ustrezna oprema, ki zagotavlja odklop napajanja v primeru DC napake nad 6 mA.

## 8.6 Varnostne zahteve za signalne tokokroge med opremo za napajanje električnih vozil in električnim vozilom

Vsak tokokrog za signalizacijo, ki presega ohišje opreme za napajanje električnih vozil za povezavo z električnim vozilom (npr. nadzorno-krmilni tokokrog), mora biti v skladu z IEC 60364-4-41 male napetosti (SELV ali PELV).

## 8.7 Izolacijski transformatorji

Izolacijski transformatorji (razen varnostnih izolirnih transformatorjev, ki se uporabljajo za signalizacijo) morajo ustrezati zahtevam IEC 61558-1 in IEC 61558-2-4.

## 8.8 Zaščita pred prenapetostjo za priključni vod in meritve

Namen vgradnje prenapetostnih zaščitnih naprav v merilno omarico PEV je zaščititi merilno opremo in nadaljnjo PEV-inštalacijo pred udarnim razelektritvenim tokom strele.

**OPOMBA:** Ne glede na zahteve SONDSEE je treba namestiti OP v vseh merilnih omaricah, ki so namenjene za napajanje PEV.

Indukcijski in elektronski števcji ter stikalne ure morajo ustrezati napetostnemu razredu IV in vzdržati udarne napetosti (oblika napetostnega vala 1,2/50  $\mu$ s) med 6 in 8 kV. Eksterne komunikacijske naprave morajo ustrezati napetostnemu razredu III in vzdržati udarne napetosti do 4 kV (oblika napetostnega vala 1,2/50  $\mu$ s).

Prilagoditev zaščitnega napetostnega nivoja najšibkejšemu elementu je zagotovljena, če je izpolnjen pogoj:

$$U_p < 0,8 \times U_w,$$

pri čemer sta:

- **U<sub>p</sub>** – zaščitni napetostni nivo oziroma najvišja napetost, ki se pojavi na sponkah odvodnika prenapetosti v primeru prenapetostnega impulza točno določene oblike in amplitude;
- **U<sub>w</sub>** – izolacijska trdnost najšibkejšega vgrajenega elementa na merilnem mestu (SIST EN 60664-1).

Udarne ozemljitvene upornost ozemljitve naj bo čim nižja. **Priporočljiva ozemljitvena upornost naj ne presega 5  $\Omega$  oziroma 10  $\Omega$  v primeru visoke specifične upornosti tal.**

Ozemljilo naj bo izvedeno dvokrako žarkasto pod kotom najmanj 60°, z dolžino posameznega kraka 10 m in v globini od 0,5 do 0,8 m, položeno v smeri trase voda. Takšna izvedba že zadovolji zahteve po nizki ozemljitveni upornosti.

Ozemljilo se praviloma izvede s pocinkanim jeklenim trakom Fe-Zn 25 x 4 mm. Vsi spoji se izdelajo s križnimi sponkami, ki morajo biti ustrezno zaščitene.

Prenapetostni odvodniki v omarici morajo biti ozemljeni po najkrajši poti.

### **8.8.1 Nadtokovna zaščita prenapetostnih zaščitnih naprav**

Prenapetostne zaščitne naprave morajo biti varovane z nadtokovno zaščito zaradi možne preobremenitve naprav zaradi toka strele ali pojava prenapetosti.

Kot nadtokovna zaščita zaščitnih naprav lahko služi obračunska glavna varovalka, če njena nazivna vrednost ne presega kratkostične trdnosti zaščitne naprave. V nasprotnem primeru se vgradi dodatna varovalka.

Vgrajevati je treba varovalke z najvišjim nazivnim tokom, ki ga predpiše proizvajalec prenapetostne zaščitne naprave.

Pri izbiri varovalk je treba upoštevati selektivnost oziroma razmerje **1,6 : 1**. Glavne varovalke morajo biti vsaj za dve stopnji višje od varovalk za prenapetostno zaščito.

### **8.8.2 Zahteve za prenapetostne zaščitne naprave**

#### **8.8.2.1 Merilna mesta**

Prenapetostne zaščitne naprave za zaščito merilne opreme pred direktnimi in delnimi direktnimi udari strele tipov 1 in 2 (SIST EN 61643-11) morajo ustrezati standardom SIST EN 62305-3, SIST EN 62305-4, SIST EN 60664-1, SIST EN 61643-11. Konstrukcija odvodnika mora omogočati montažo na klobučno letev širine 35 mm (SIST EN 60715). Razred po SIST EN 61643-11 T1 in T2.

Zaščitni elementi morajo biti modularne izvedbe, tako da jih je mogoče menjati.

## Prenapetostne zaščitne naprave za priključitev na fazne vodnike v sistemih TN in TT

Izpolnjevati morajo minimalno naslednje zahteve:

- zaščitni element:
  - varistor brez sledilnega toka IF;
  - plinski odvodnik (iskrišče) s samougasljivim sledilnim tokom IF brez izpuha.
- maksimalna delovna napetost  $U_c$ :
  - $\geq 320$  V AC za priključitev na nazivno napetost 230 V;
  - $\geq 150$  V AC za priključitev na nazivno napetost 58 V;
- nazivni odvodni tok  $I_n$  (8/20  $\mu$ s):  $\geq 12,5$  kA;
- maksimalni odvodni tok  $I_{max}$  (8/20  $\mu$ s):  $\geq 60$  kA;
- maksimalni odvodni tok  $I_{imp}$  (10/350  $\mu$ s):  $\geq 12,5(25^*)$  kA;
- odzivni čas  $t_A$ :
  - $< 25$  ns za varistorje;
  - $< 100$  ns za plinske odvodnike;
- zaščitni nivo  $U_p$ :  $< 1500$  V (12,5 kA); 1800 V (25kA)\*;
- temperaturno območje delovanja:  $-25$  °C do  $+60$  °C.

\* Velja za območje z visoko intenziteto udarov strel.

## Za galvansko ločitev med vodnikoma N in PE v sistemih TT

Izpolnjevati morajo minimalno naslednje zahteve:

- zaščitni element:
  - plinski odvodnik (iskrišče) brez izpuha;
- maksimalna delovna napetost  $U_c$ :  $\geq 230$  V AC;
- nazivni odvodni tok  $I_n$  (8/20  $\mu$ s):  $\geq 20$  kA;
- maksimalni odvodni tok  $I_{max}$  (8/20  $\mu$ s):  $\geq 80$  kA;
- maksimalni odvodni tok  $I_{imp}$  (10/350  $\mu$ s):  $\geq 50(100)$  kA;
- sledilni tok: samougasljiv;
- odzivni čas  $t_A$ :  $< 100$  ns;
- zaščitni nivo  $U_p$ :  $< 1500$  V (12,5 kA); 1800 V (25kA)\*

\* Velja za območje z visoko intenziteto udarov strel.

### 8.8.2.2 Priključki

Prenapetostne zaščitne naprave za zaščito priključkov morajo ustrezati standardu SIST EN 61643-11 in priporočilom uporabe SIST-TS CLC/TS 61643-12 razreda II za delovanje v NN-omrežjih v sistemu TN-C.



Izpolnjevati morajo minimalno naslednje zahteve:

- razred II;
- maksimalna delovna napetost  $U_c$ : 275/350 V AC/DC;
  - naznačeni odvodni tok (8/20  $\mu$ s):  $\geq 15$  kA  $I_n$ ;
  - maksimalni odvodni tok  $I_{max}$  (8/20  $\mu$ s):  $\geq 40$  kA;
- odzivni čas  $t_A$ :  $< 25$  ns;
- zaščitni nivo  $U_p$ :  $< 1600$  V;
- temperaturno območje delovanja  $-40$  do  $+85$  °C.

# 9 ZAHTEVE GLEDE KABELSKEGA ELEKTRIČNEGA VMESNIKA

## 9.1 Funkcionalni opis standardne dodatne opreme

Standardna dodatna oprema, ki se uporablja za opremo za napajanje električnih vozil, mora biti v skladu z IEC 60309-1, IEC 60309-2 ali IEC 60884-1 ali nacionalnim standardom. Standardna dodatna oprema, ki je medsebojno združljiva z vmesniki, opisanimi v seriji IEC 60320, se ne sme uporabljati za opremo za napajanje električnih vozil. Skladnost se preveri s pregledom.

## 9.2 Funkcionalni opis osnovnega vmesnika

Splošne zahteve in ocene morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-1.

Osnovni vmesnik je določen v točki 6.5 standarda IEC 62196-1:2014.

Navedeni so naslednji kontakti:

- do treh faz (L1, L2, L3);
- nevtralni (N);
- zaščitni vodnik (PE);
- nadzorno-krmilni kontakt (CP);
- kontakt prisotnosti/bližine (PP);
- osnovni vmesnik se lahko uporablja enofazno, trifazno ali oboje;
- ocene in zahteve za osnovni vmesnik morajo biti v skladu z zahtevami iz IEC 62196-2.

## 9.3 Funkcionalni opis univerzalnega vmesnika

Splošne zahteve in ocene morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-1.

Univerzalni vmesnik je določen v točki 6.4 in tabeli 2 IEC 62196-1:2014.

## 9.4 Funkcionalni opis enosmernega vmesnika

Splošne zahteve in ocene morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-1.

Vmesniki DC, konfiguracije in ocene so določeni v točki 6.6 in tabeli 4 IEC 62196-1:2014.

Ocene in zahteve za uporabo enosmernega vmesnika morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-3.

## 9.5 Funkcionalni opis kombiniranega vmesnika

Kombinirani vmesnik je določen v točki 6.7 in tabeli 5 IEC 62196-1:2014.

Splošne zahteve in ocene morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-1.

Ocene in zahteve za uporabo kombiniranega vmesnika z AC morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-2.

Ocene in zahteve za uporabo kombiniranega vmesnika z DC morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 62196-3.

## 9.6 Ožičenje nevtralnega vodnika

Kadar se dodatki v skladu z IEC 62196 uporabljajo za trifazno napajanje, je treba nevtralni vodnik priključiti na dodatno opremo.

Kadar se dodatki v skladu z IEC 62196 uporabljajo za enofazno napajanje, morata biti sponki L (L1) in N (nevtralni) vedno ožičeni.

Skladnost z zahtevami preverja inšpekcijski pregled.

Navodila za ožičenje nevtralnega vodnika morajo biti navedena v inštalacijskih navodilih (glej 16.1)

# 10 ZAHTEVE ZA ADAPTERJE

Adapterji za vozila se ne smejo uporabljati za priključitev priključka vozila na dovod vozila.

Adapterji med EV-vtičnico in EV-vtičem se smejo uporabljati le, če jih je posebej določil in odobril proizvajalec vozila ali proizvajalec opreme za oskrbo z električno energijo, in v skladu z nacionalnimi zahtevami, če obstajajo (glej 16.2).

Takšni adapterji morajo biti v skladu z zahtevami standarda SIST EN IEC 61851-1:2019 in drugimi ustreznimi standardi, ki urejajo dele EV-vtiča ali EV-vtičnice kot dela adapterja. Adapterji morajo biti označeni tako, da so navedeni posebni pogoji uporabe, ki jih dovoljuje proizvajalec, na primer serija IEC 62196.

Takšni adapterji ne smejo omogočati prehodov iz enega načina v drugega.

# 11 ZAHTEVE ZA KABELSKI SKLOP

## 11.1 Električne vrednosti

V primeru C morajo biti vrednosti napetosti in tokov kableskega sklopa združljive z vrednostjo opreme za napajanje električnih vozil.

Za dodatno opremo, ki zahteva označevanje toka v skladu s prilogo B standarda SIST EN IEC 61851-1:2019 in IEC 62196-2, mora biti največja vrednost toka označena, kot je navedeno v poglavju B.2 (priloga B standarda SIST EN IEC 61851-1:2019), v skladu z vrednostjo toka kableskega sklopa.

Kabli, ki se uporabljajo z dodatki po IEC 62196-2 za način 3, primer B, morajo imeti najmanjšo vrednost  $I^2t = 75\,000\text{ A}^2\text{ s}$ .

## 11.2 Dielektrična vzdržljivost

Značilnosti dielektrične vzdržljivosti kableskih sklopov morajo biti za opremo za napajanje električnih vozil, kot je navedeno v točki 12.6.

Za opremo razreda I: med delom pod napetostjo in zemljo s preskusno napetostjo za opremo razreda I.

Za opremo razreda II: med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli s preskusno napetostjo za opremo razreda II.

## 11.3 Konstrukcijske zahteve

Kabelski sklop mora biti zgrajen tako, da ga ni mogoče uporabiti kot komplet za podaljšek kabla.

Kabelski sklop lahko vključuje enega ali več kablov, ki so lahko v fleksibilni cevi, vodu ali žični liniji.

Kabel je lahko opremljen z ozemljitveno kovinsko zaščito.

Kabelska izolacija mora biti odporna proti obrabi in mora ohranjati prožnost v celotnem temperaturnem območju, ki ga zahteva klasifikacija opreme za napajanje električnih vozil.

## 11.4 Dimenzije kablov

Največja dolžina kabla mora biti v skladu z nacionalnimi predpisi, če obstajajo.

## 11.5 Razbremenitvena linija

Razbremenitev kabla v priključku vozila, EV-vtiču ali standardnem vtiču mora biti takšna, kot je določeno v standardu za ustrezne izdelke (npr. IEC 62196-1, IEC 60309-1 ali IEC 60884-1).

V primeru C mora biti razbremenitvena linija opreme za napajanje električnih vozil v skladu z zahtevami IEC 62196-1.

## 11.6 Upravljanje in shranjevanje kablov

Za primer C opreme za napajanje električnih vozil je treba zagotoviti sredstvo za shranjevanje priključka vozila, ko ni v uporabi.

Za primer C opreme za napajanje električnih vozil mora biti najnižja točka priključka vozila, ko je shranjen na višini med 0,5 m in 1,5 m nad tlemi.

Za primer C opreme za napajanje električnih vozil s kabli dolžine več kot 7,5 m je treba zagotoviti sistem za upravljanje kablov. Dolžina prostega kabla ne sme presežati 7,5 m, kadar ni v uporabi.

Zagotoviti je treba preprečevanje pregrevanja kablov ali kabelskih sklopov, ki se uporabljajo v shranjenem ali delno shranjenem položaju.

## POJASNILO

### Izgradnja polnilne infrastrukture

Postopek pri novogradnjah je enak pri zasebnih, polzasebnih in javnih polnilnih postajah in ni odvisen od načina priključitve (na notranje omrežje uporabnika ali neposredno na javno omrežje). Lastnik oziroma investitor mora pridobiti soglasje za priključitev, ki ga izda SODO, pri čemer mu predhodno posreduje tehnične podatke, med drugim tudi o režimu odjema in tehnologiji porabnikov.

Postopek pri novogradnjah je enak pri zasebnih, polzasebnih in javnih polnilnih postajah in ni odvisen od načina priključitve (na notranje omrežje uporabnika ali neposredno na javno omrežje). Lastnik oziroma investitor mora pridobiti soglasje za priključitev, ki ga izda SODO, pri čemer mu predhodno posreduje tehnične podatke, med drugim tudi o režimu odjema in tehnologiji porabnikov.

SODO na podlagi podatkov lastnika preveri, ali so pogoji v omrežju na načrtovanem priključnem mestu zadostni za obratovanje polnilne postaje, in izda soglasje za priključitev, postavi dodatne zahteve glede izvedbe priključka ali pa izdajo soglasja za priključitev zavrne.

Pri priključitvi polnilne postaje (zasebne, polzasebne ali javne) na obstoječe notranje omrežje uporabnika pridobitev soglasja za priključitev ni potrebna, če se z vgradnjo ne spremenijo osnovni parametri priključka, kot sta priključna moč in razvrstitev v skupino končnih odjemalcev. Za priključitev polnilnih postaj na obstoječe notranje omrežje uporabnika je treba upoštevati tudi SONDSEE (95. člen).

Diagram poteka priključevanja polnilnih postaj električnih vozil je razviden iz priloge 2, in sicer za priklop za obstoječim merilnim mestom in za novo merilno mesto.

## POJASNILO

### Priključevanje

**Zasebne polnilne postaje** – za vgradnjo polnilne postaje v obstoječe notranje omrežje uporabnika ni treba pridobiti nobenih soglasij, v omrežju pa ni potrebna nobena dodatna oprema, če polnjenje poteka prek običajne (šuko) vtičnice. Če se EV priključuje prek posebne vtičnice (npr. tip 1, tip 2), je potrebna vgradnja polnilne omarice (hišne polnilne postaje), ki mora biti, za primer fizičnega poškodovanja omarice, opremljena z lastno napravo za omejevanje toka in diferenčno (RCD) zaščito dovoda.

**Polzasebne in javne polnilne postaje** se lahko priključijo neposredno na javno omrežje ali na notranje omrežje uporabnika (za priključnim mestom). Pri neposredni priključitvi na javno omrežje je treba pridobiti soglasje za priključitev, ki ga izda SODO. Tehnični pogoji za priključitev se ne razlikujejo od zahtev za ostale primerljive uporabnike omrežja. Polnilne postaje oziroma priključna mesta, iz katerih se napajajo, morajo ustrezati tehničnim pogojem za priključevanje končnih odjemalcev, določenim v Sistemskih obratovalnih navodilih za sisteme električne energije (SONDSEE) in Tipizaciji omrežnih priključkov končnih odjemalcev (SONDSEE, priloga 4). Na prevzemno-predajnem mestu mora biti vgrajen distribucijski obračunski števec.

V posameznih polnilnih postajah, če te niso neposredno priključene na javno omrežje, pa distribucijski obračunski števec ni obvezen, razen v primeru, da bo raba električne energije za polnjenje baterij EV na kakršenkoli način povezana z obračunom energije ali omrežnine (subvencije, dodatki na ceno, posebni tarifni razredi).

Pri priključitvi javne ali polzasebne polnilne postaje na obstoječe notranje omrežje uporabnika je treba pridobiti soglasje za priključitev v primeru, da se s tem spremenijo osnovni parametri priključka, kot sta priključna moč in razvrstitev v skupino končnih odjemalcev. Za priključitev polnilnih postaj na obstoječe notranje omrežje uporabnika je treba upoštevati tudi SONDSEE (95. člen).

### **PRIPOROČILO**

Za zasebne, polzasebne in javne polnilne postaje, ki so priklopljene na notranje omrežje uporabnika (za priključnim mestom), je treba pri projektiranju in izvedbi priključkov upoštevati Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, zaščito ter rešitve in ukrepe iz tehnične smernice za nizkonapetostne električne inštalacije TSG-N-002:2021.



# 12 KONSTRUKCIJSKE ZAHTEVE IN PREIZKUS OPREME ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNIH VOZIL

Električna naprava in sestavni deli opreme za napajanje električnih vozil morajo ustrezati njihovim ustreznim standardom. Preizkusi naprav in komponent se izvedejo z vzorcem ali katerimkoli pre-mičnim delom, postavljenim v najbolj neugoden položaj, ki se lahko pojavi pri običajni uporabi.

Za ekstremna okolja ali druge posebne pogoje uporabe glej IEC TS 61439-7.

## 12.1 Značilnosti mehanske stikalne naprave

Stikalna naprava znotraj opreme za napajanje električnih vozil, namenjena za napajanje priključ-nih točk, mora ustrezati ustreznim relevantnim standardom najmanj z značilnostmi, navedenimi v podpoglavju 12.1.

### 12.1.1 Stikalo in odklopnik

Stikala in odklopniki morajo biti v skladu z IEC 60947-3.

Pri aplikacijah z AC morajo imeti stikala in odklopniki nazivni tok pri kategoriji uporabe najmanj AC-22A, in ne manj, kot je nazivni tok tokokroga, v katerega naj bi se vključili.

Pri aplikacijah z DC morajo imeti stikala in odklopniki nazivni tok pri kategoriji uporabe najmanj AC-21A, in ne manj, kot je nazivni tok tokokroga, v katerega naj bi se vključili.

### 12.1.2 Kontaktor

Kontaktorji morajo biti v skladu z IEC 60947-4.1.

Pri aplikacijah z AC morajo imeti kontaktorji nazivni tok pri kategoriji izkoriščenosti vsaj AC-1, ne manj, kot je nazivni tok tokokroga, v katerega naj bi se vključili.

Pri aplikacijah z DC morajo imeti kontaktorji nazivni tok pri kategoriji izkoriščenosti vsaj DC-1, ne manj, kot je nazivni tok tokokroga, v katerega naj bi se vključili.

### 12.1.3 Odklopnik

Odklopnik mora biti v skladu z IEC 60898-1, IEC 60947-2 ali IEC 61009-1.

### 12.1.4 Releji

Releji, ki se uporabljajo za preklop glavne tokovne poti, morajo biti v skladu z IEC 61810-1 in morajo imeti naslednji minimalni značilnosti:

- 50.000 ciklov;
- kategorija stikov: CC 2.

### 12.1.5 Vklonni tok

Oprema za napajanje električnih vozil na AC mora vzdržati vklonni tok v skladu s točko 8.2.2 standarda ISO 17409:2015.

### 12.1.6 Naprava za nadzor preostalega/diferenčnega enosmernega toka (RCD MD)

V prihodnosti bo to zajeto v IEC 62955 (ki je v obravnavi).

## 12.2 Odmiki in plazilne razdalje

Odmiki in plazilne razdalje v opremi za napajanje električnih vozil, nameščeni, kot je predvidel proizvajalec, morajo biti v skladu z zahtevami, določenimi v IEC 60664-1.

Deli opreme za napajanje električnih vozil, neposredno povezani z javnim omrežjem na AC, morajo biti zasnovani v skladu s prenapetostno kategorijo IV.

Stalno priključena oprema za napajanje električnih vozil mora biti zasnovana v skladu z minimalno prenapetostno kategorijo II, razen vtičnice ali priključka vozila v primeru C, kadar velja minimalna prenapetostna kategorija II.

Oprema za napajanje električnih vozil, ki se napaja prek kabla in vtiča, mora biti zasnovana v skladu z minimalno prenapetostno kategorijo II.

Oprema, ki je namenjena uporabi v pogojih višje kategorije prenapetosti, mora vključevati ustrezno zaščito pred prenapetostjo (glej točko 4.3.3.6 IEC 60664-1:2007).

## 12.3 Stopnja IP

### 12.3.1 Stopnje zaščite pred trdnimi tujki in vodo za ograjene prostore

Ohišja opreme za napajanje EV morajo imeti stopnjo IP v skladu z IEC 60529, kot sledi:

- notranja uporaba: vsaj IP41;
- zunanja uporaba: vsaj IP44.

Najnižja stopnja IP za vtičnice in priključke vozila mora biti v skladu z njihovimi ustreznimi standardi.

IPX4 je mogoče doseči s kombinacijo vtičnice ali priključka in pokrova ohišja opreme za napajanje električnih vozil ali ohišja električnega vozila.

### 12.3.2 Stopnje zaščite pred trdnimi tujki in vodo za osnovne, univerzalne in kombinirane ter enosmerne vmesnike

Najmanjša stopnja zaščite IP pred vdorom predmetov in tekočin:

- **notranja uporaba:**
  - priključek vozila, ko se ujema z dovodom vozila: IP21;
  - vtič električnega vozila, ko se ujema z vtičnico električnega vozila: IP21;
  - priključek vozila za ohišje C, ko se ne ujema IP21;
  - priključek vozila za ohišje B, ko se ne ujema: IP24;
- **uporaba na prostem:**
  - priključek vozila v povezavi z dovodom vozila: IP24;
  - vtič električnega vozila, ko se ujema z vtičnico električnega vozila: IP44;
  - priključek vozila, ko se ne ujema: IP24;
  - priključek vozila za ohišje B, ko se ne ujema: IP24;
  - vtičnica, ko se ne ujema: IP24.

IPX4 je mogoče doseči s kombinacijo vtičnice ali priključka in pokrova ohišja opreme za napajanje električnih vozil ali ohišja električnega vozila.

## 12.4 Izolacijska upornost

Izolacijska upornost s 500 V DC-napetosti, ki se uporablja med vsemi medsebojno povezanimi vhodi/izhodi (vključen vir napajanja) in dostopnimi deli, mora biti:

- pri opremi za napajanje električnih vozil razreda I:  $R > 1 \text{ M}\Omega$ ;
- pri opremi za napajanje električnih vozil razreda II:  $R > 7 \text{ M}\Omega$ .

Pri tem preizkusu morajo biti med preizkusom vsi tokokrogi dodatne male napetosti (ELV) priključeni na dostopne dele. Meritev izolacijske upornosti se izvede z odklopljeno zaščitno impedanco in po vklopu napetosti v trajanju 1 minute ter takoj po neprekinjenem vlažnostno-toplotnem preizkusu po IEC 60068-2-78 (preizkus Ca pri  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  in 93 % relativne vlažnosti za štiri dni).

## 12.5 Uhajavi tok – tok dotika

Tok dotika med katerimikoli poli AC-napajalnega omrežja in dostopnimi kovinskimi deli, povezanimi med seboj, ter s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli, merjeno v skladu s standardom IEC 60950-1, ne sme presežati vrednosti, ki so prikazane v tabeli 2.

Uhajavi tok se izmeri v eni uri po neprekinjenem vlažnostno-toplotnem preizkusu po IEC 60068-2-78 – preizkus Ca pri  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  in 93-odstotni relativni vlažnosti za štiri dni, s PEV, priključeno v izmenično napajalno omrežje v skladu z IEC 60990.

Preskusna napetost mora biti 1,1-kratnik maksimalne nazivne napetosti. Preizkus se opravi, ko oprema za napajanje električnih vozil deluje z uporovno obremenitvijo pri nazivni izhodni moči.

	Razred I	Razred II
Med vsemi poli omrežja in dostopnimi kovinskimi deli, povezanimi med seboj, ter s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli	3,5 mA	0,25 mA
Med vsemi poli omrežja in nedostopnimi kovinskimi deli, ki normalno niso aktivni (v primeru dvojne izolacije)	se ne uporablja	3,5 mA
Med nedostopnimi in dostopnimi deli, povezanimi med seboj, ter s kovinsko folijo izoliranimi zunanji deli (dodatna izolacija)	se ne uporablja	0,5 mA

**Tabela 2:** Meje uhajavega toka

## 12.6 Napetost dielektrične vzdržnosti

### 12.6.1 Izmenična (AC) vzdržna napetost

Dielektrična vzdržna napetost pri frekvenci napajanja (50 Hz ali 60 Hz) mora biti uporabljena v trajanju 1 minute, kot sledi:

- 1) za polnilnike razreda I:  
Un + 1200 V efektivno v skupnem in diferencialnem načinu;
- 2) za polnilnike razreda II:  
2 x (Un + 1200 V) efektivno v skupnem in diferencialnem načinu;
- 3) za razred I in razred II izmenične (AC) opreme za napajanje električnih vozil, če je izolacija med omrežjem in posebnim tokokrogom nizke napetosti dvojna ali ojačana, se uporablja za izolacijo 2 x (Un + 1200 V) efektivno.

Preizkus se lahko izvede tudi z enosmerno napetostjo, ki je enaka najvišjim vrednostim AC.

### **12.6.2 Impulz dielektrične vzdržnosti (1,2/50 $\mu$ s)**

Dielektrična vzdržnost napajalnih tokokrogov ob impulzu se preveri po navedbah standarda IEC 60664-1.

Impulzna napetost se uporablja na delih pod napetostjo in izpostavljenih prevodnih delih. Preizkus se izvede v skladu z zahtevami standarda IEC 61180.

Deli opreme za napajanje električnih vozil, neposredno povezani z javnim omrežjem na AC, morajo biti zasnovani v skladu s prenapetostno kategorijo IV.

Stalno priključena oprema za napajanje električnih vozil mora biti zasnovana v skladu z minimalno prenapetostno kategorijo II, razen vtičnice ali priključka vozila, v primeru C, kadar velja minimalna prenapetostna kategorija II.

Oprema za napajanje električnih vozil, ki se napaja prek kabla in vtiča, mora biti zasnovana v skladu z najmanjšo prenapetostno kategorijo II.

## **12.7 Povišanje temperature**

Oprema za napajanje električnih vozil mora biti v skladu z IEC TS 61439-7.

## **12.8 Vlažnostno-toplotni funkcionalni test**

Po opredelitvi kondicioniranja se šteje, da je oprema za napajanje EV uspešno prestala preizkus, če opravi preizkus običajnih zaporedij v skladu s točko A.4.7 priloge A standarda SIST EN IEC 61851-1:2019. Natančnosti časovnega okvira ni treba preveriti.

## **12.9 Funkcionalni preizkus minimalne temperature**

Oprema za napajanje električnih vozil mora biti predhodno kondicionirana v skladu z IEC 60068-2-1, preizkus Ab pri najmanjši obratovalni temperaturi ( $-5\text{ °C}$  za notranje prostore,  $-25\text{ °C}$  na prostem ali nižje vrednosti, ki jih navede proizvajalec,  $\pm K$ ) za  $(16 \pm 1)$  h.

## 12.10 Mehanska trdnost

Za način 2 opreme za napajanje električnih vozil mora biti najmanjša stopnja zaščite zunanjega ohišja pred mehanskimi vplivi v skladu z IEC 62262 IK08.

Po preizkusu vzorci pokažejo, da:

- stopnja IP v skladu s točko 12.4 (izolacijska upornost) ni poslabšana;
- se ni noben del premaknil, razrahljal, odlepil ali deformiral do te mere, da bi bile prizadete kakršnekoli varnostne funkcije;
- preizkus ni povzročil stanja, zaradi katerega oprema ne ustreza zahtevam za razbremenitev;
- preizkus ni privedel do zmanjšanja plazenja in zračnosti med neizoliranimi deli pod napetostjo nasprotne polaritete, neizoliranimi deli pod napetostjo in dostopnimi mrtvimi ali ozemljenimi kovinami pod najnižjo sprejemljivo vrednostjo;
- preizkus ni povzročil nobenih drugih dokazov škode, ki bi lahko povečali tveganje požara ali električnega udara.

# 13 ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO IN KRATKIM STIKOM

Kadar je mogoče priključne točke uporabljati sočasno in naj bi se napajale iz istega vhodnega voda, morajo imeti individualno zaščito vgrajeno v opremo za napajanje električnih vozil.

Če ima oprema za napajanje električnih vozil več kot eno priključno točko, imajo lahko taka priključna mesta skupna sredstva za zaščito pred preobremenitvijo in kratkim stikom, če ta zaščitna sredstva zagotavljajo potrebno zaščito za vsako priključno točko (npr. skupna vrednost zaščitne naprave ne sme biti višja od najnižje vrednosti vseh priključnih točk).

Če ima oprema za napajanje električnih vozil več kot eno priključno točko in teh ni mogoče uporabljati hkrati, imajo lahko ta priključna mesta skupna zaščitna sredstva.

Takšna zaščita pred prevelikim tokom mora biti v skladu z IEC 60947-2, IEC 60947-6-2 ali IEC 61009-1 ali z ustreznimi deli serije IEC 60898 ali IEC 60269.

## 13.1 Zaščita pred preobremenitvijo kableskega sklopa

Polnilne postaje električnih vozil ali način 2 opreme za napajanje električnih vozil zagotavljajo zaščito pred preobremenitvijo za vse predvidene velikosti kabljskih vodnikov, če jih napajalno omrežje ne zagotavlja.

Zaščito pred preobremenitvijo lahko zagotovi odklopnik, varovalka ali njuna kombinacija.

Če je zaščita pred preobremenitvijo zagotovljena z drugimi sredstvi, ne z odklopnikom, varovalko ali njuno kombinacijo, se ta sredstva sprožijo v 1 minuti, če tok presega 1,3-kratnik nazivnega toka kabla.

## **13.2 Zaščita pred kratkim stikom polnilnega kabla**

Polnilne postaje električnih vozil ali način 2 opreme za napajanje električnih vozil morajo zagotavljati zaščito pred tokom kratkega stika za kabel, če ga napajalno omrežje ne zagotavlja.

Realna vrednost potencialnega toka kratkega stika se ovrednoti na mestu, kjer je kabel priključen.



# 14 SAMODEJNO PONOVRNO VKLAPLJANJE ZAŠČITNE NAPRAVE

Samodejno ali daljinsko ponovno vklapljanje zaščitnih naprav (tako imenovani avtomatski ponovni vklop) po izklopu napajalne opreme EV je mogoče le, če je izpolnjena naslednja zahteva: vtičnica ne sme biti povezana z vtičem. To mora preveriti oprema za napajanje električnih vozil.

Za samodejno ali daljinsko vklapljanje se lahko uporabljajo naprave za samodejno zapiranje (ARD). Oprema za napajanje električnih vozil lahko med samodejnim ali daljinskim ciklom zapre kontaktor, da ugotovi prevodnost med zaščitno napravo in vtičnico.

S tem postopkom lahko oprema za napajanje električnih vozil preveri, ali je krog do vtičnice brez okvarnega toka.

V primeru C oprema za napajanje električnih vozil ne sme zagotavljati samodejnega ali daljinskega ponovnega vklapljanja zaščitne naprave.

# 15 ZASILNI IZKLOP ALI ODKLOP

Oprema za zasilni izklop ali odklop se uporablja za odklop napajanja z opremo za napajanje električnih vozil ali za odklop vtičnic ali kablov iz napajalnega omrežja.

Takšna oprema se namesti v skladu z nacionalnimi predpisi.

Takšna oprema je lahko del napajalnega omrežja ali PEV ali načina 2 napajalne opreme.

# 16 OZNAČEVANJE IN NAVODILA

## 16.1 Inštalacijska navodila za polnilne postaje električnih vozil

V inštalacijskih navodilih proizvajalca električnih polnilnih postaj so navedene značilnosti vmesnika, kot je določeno v 5. točki SIST EN IEC 61851-1:2019.

Proizvajalec opreme za napajanje električnih vozil mora v navodilih, kjer je to primerno, navesti značilnosti vmesnika, določene v poglavju 5 IEC TS 61439-7:2014. Predložena morajo biti navodila za ožičenje.

Če so zaščitne naprave vključene v PEV, morajo navodila navajati značilnosti teh zaščitnih naprav, ki izrecno opisujejo tip in nazivne vrednosti. Informacije so lahko podane v podrobni vezalni shemi.

Če zaščitne naprave niso v PEV, morajo navodila vsebovati vse informacije, potrebne za namestitvev zunanje zaščite, ki izrecno opisujejo vrsto in nazivne vrednosti uporabljenih naprav.

Priporočljivo je, da so inštalacijska navodila na voljo prihodnjim uporabnikom.

Če ima PEV več kot en priključek na napajalno omrežje na AC in nima posamezne individualne zaščite za vsako točko priključitve na vozilo, potem mora biti v inštalacijskih navodilih navedeno, da vsaka povezava opreme na napajalno omrežje na AC zahteva individualno zaščito.

V inštalacijskih navodilih mora biti navedeno, ali polnilna postaja podpira neobvezno funkcijo pre-zračevanja (glej točko 6.3.2.2 SIST EN IEC 61851-1:2019).

Inštalacijska navodila morajo vsebovati nazivne vrednosti ali druge informacije, ki označujejo posebne (zahtevne ali neobičajne) okoljske pogoje uporabe (glej točko 5.3 SIST EN IEC 61851-1:2019).

## 16.2 Uporabniška navodila za opremo za napajanje električnih vozil

Podatke za uporabnike mora proizvajalec zagotoviti na opremi za napajanje električnih vozil ali v uporabniških navodilih.

Vsebujejo informacije o tem:

- katere adapterje je dovoljeno uporabljati ali
- katerih adapterjev ni dovoljeno uporabljati ali
- da adapterjev ni dovoljeno uporabljati in
- da ni dovoljeno uporabljati kompletov za podaljšanje kabla.

Uporabniška navodila vključujejo informacije o nacionalnih omejitvah uporabe.

## 16.3 Označevanje opreme za napajanje električnih vozil

Proizvajalec opreme za napajanje električnih vozil mora vsako opremo za napajanje električnih vozil opremiti z eno ali več nalepkami, ki so trajne in nameščene na takem mestu, da so med namestitvijo in vzdrževanjem vidni in čitljivi naslednji podatki:

- a) ime proizvajalca opreme za napajanje električnih vozil, koda, blagovna znamka ali značilna oznaka;
- b) identifikacijska številka, tip ali katerokoli drugo identifikacijsko sredstvo, ki omogoča pridobivanje ustreznih informacij od proizvajalca opreme za napajanje električnih vozil;
- c) napis »Uporaba samo v zaprtih prostorih« ali temu enakovreden napis, če je oprema namenjena samo notranji uporabi.

Proizvajalec opreme za napajanje električnih vozil mora na vsaki opremi za napajanje električnih vozil zagotoviti eno ali več nalepk, ki so trajno označene in nameščene na takem mestu, da so med namestitvijo vidni in čitljivi naslednji podatki:

- a) datum izdelave;
- b) vrsta toka;
- c) frekvenca in število faz v primeru AC;
- d) nazivna napetost (vhod in izhod, če se razlikujeta);
- e) nazivni tok (vhod in izhod, če se razlikujeta) in temperatura okolice, uporabljena za določanje nazivnega toka;
- f) stopnja zaščite;
- g) vsi potrebni podatki v zvezi s posebej deklariranimi klasifikacijami, značilnostmi in faktorji raznolikosti v zahtevnih ali neobičajnih pogojih okolja.

## 16.4 Označevanje polnilnih kabelskih sklopov (primer B)

Kabelski sklopi za način 1 – primer B ali način 3 – primer B morajo biti trajno označeni z naslednjimi podatki:

- a) ime proizvajalca ali blagovna znamka;
- b) oznaka tipa ali identifikacijska številka ali katerikoli drug način identifikacije, ki omogoča pridobivanje ustreznih informacij od proizvajalca;
- c) nazivna napetost;
- d) nazivni tok;
- e) število faz;
- f) stopnja zaščite.

Podatki za celoten kabelski sklop morajo biti jasno navedeni na nalepki ali z enakovrednimi sredstvi.

## 16.5 Preizkus vzdržljivosti za označevanje

Oznake, izdelane z oblikovanjem, tiskanjem, graviranjem ali podobnim, vključno z etiketami z laminirano plastično prevleko, niso podvržene preizkusom, navedenim v točki 16.5 SIST EN IEC 61851-1:2019.

Oznake, ki jih zahteva standard SIST EN IEC 61851-1:2019, morajo biti čitljive, trajne in med uporabo vidne.

# 17 ELEKTRIČNO VOZILO KOT HRANILNIK ELEKTRIČNE ENERGIJE IN INFORMACIJSKI CENTER

Električna vozila so vedno bolj pogosta na naših ulicah in med polnjenjem tudi v električnem omrežju. Za električna vozila se štejejo BEV in PHEV.

Medtem ko se bo večina električnih vozil polnila ponoči in ob koncu tedna, ko so vrednost električne energije in cene nizke, se bodo nekatera morala polniti podnevi in celo med največjim koničnim povpraševanjem obdobja, ko omrežje zagotavlja največjo moč.

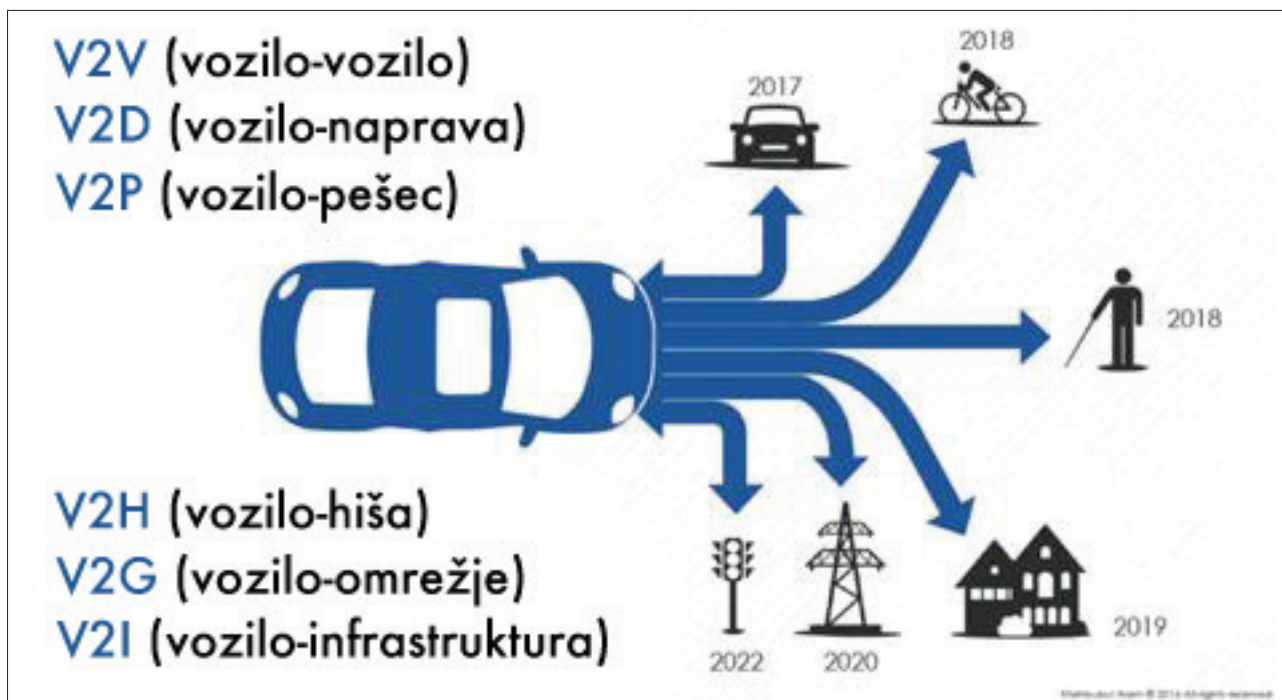
Če se polnjenje električnega vozila zgodi v delih omrežja brez zadostne zmogljivosti za potrebe po dodatni moči, obstajata dve možnosti. Prvič, uporabnik bi lahko dodal potrebne zmogljivosti infrastrukture za proizvodnjo, prenos in distribucijo energije. Druga alternativa pa je namestitev distribuiranih energetskega virov, vključno s porazdeljeno proizvodnjo in shranjevanjem. Za doseg želenega učinka je treba zmogljivost distribuiranih energetskega virov zagotoviti od omejitev omrežja navzdol, da lahko lokalno omrežje zadosti dodatnemu povpraševanju.

Vendar pa so lahko električna vozila tudi sama vir električne energije. Ko so baterije v teh vozilih priključene, lahko ponujajo številne omrežne storitve, ki jih lahko zagotavljajo stacionarni sistemi za shranjevanje energije, in jih je mogoče tudi aktivno upravljati, da se zmanjša vpliv, ki ga ima njihovo polnjenje na električno omrežje, kar je vse pomembnejša sposobnost, saj se v omrežje priključuje vse več električnih vozil.

Potrebe omrežja se bodo od danes do leta 2040 močno spremenile, saj bo povpraševanje po električni energiji iz električnih vozil, kombijev in tovornjakov naraščalo. To bo povečalo potrebo po močnejših polnilnih vozliščih (Charging Hubs) v mestnih območjih in ob avtocestah, zlasti za njihovo oskrbo. Povezava od vozila do omrežja (V2G-Vehicle-to-grid) lahko postane glavno orodje za operaterje omrežij pri upravljanju konic povpraševanja po energiji.

## 17.1 Tehnologija V2X (vozilo–okolica)

Komunikacija V2X je prenos informacij z vozila na katerokoli osebo, ki lahko vpliva na vozilo, in obratno. Gre za sistem komunikacije v vozilu, ki vključuje specifične vrste komunikacije, kot so V2I (vozilo–infrastruktura), V2H (vozilo–hiša), V2V (vozilo–vozilo), V2P (vozilo–pešec), V2D (vozilo–naprava) in V2G (vozilo–omrežje).



Slika 34: Prikaz specifičnih vrst komunikacije V2X

## 17.2 Tehnologija V2G (vozilo–mreža)

Nedavno smo bili priča dvema revolucijama – v prometnem in energetskem sektorju. Tehnologija V2G (Vehicle-To-Grid; vozilo–mreža) je nekaj, kar leži točno na sredini med tema revolucijama. V2G pomeni sistem, ki povezuje električno omrežje z električnimi vozili, vendar ne tako kot doslej. Za polnjenje akumulatorjev v avtomobilu ali dvokolesu ne potrebujete le omrežja, temveč sistem, ki omogoča dvosmerno uporabo, kar pomeni, da energijo iz baterij vračate nazaj v omrežje.

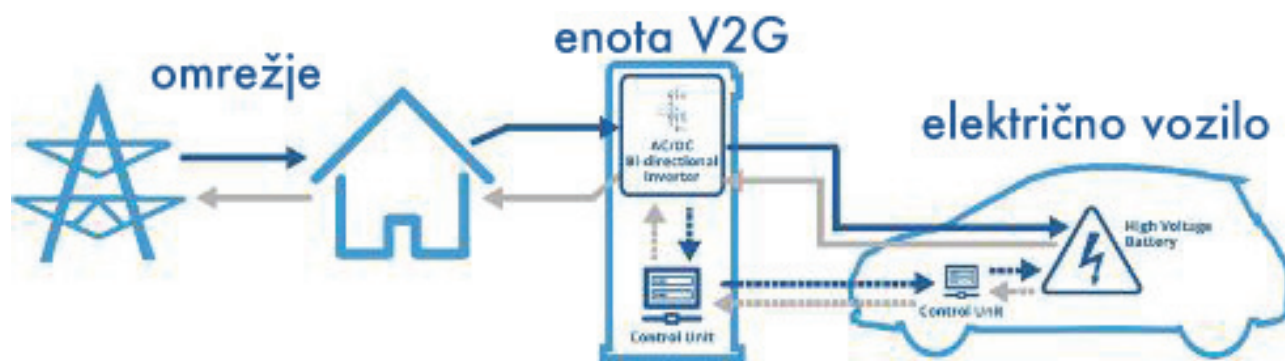
### Koncept in cilji V2G

Na svetu je v kateremkoli trenutku kar 95 % avtomobilov samo nekje parkiranih. V času prevoza na kolesih na elektriko lahko avtomobili na parkiriščih oziroma njihove baterije služijo kot hranilniki električne energije in v času največjega povpraševanja po električni energiji podpirajo električno omrežje. 90 % lastnikov električnih vozil ima polnilne postaje v svojih domovih, vsi pa polnilne

postaje uporabljajo predvsem ponoči. Če polnimo električni avtomobil ponoči, ko ni potreb po električni energiji in ko vetrne elektrarne ustvarjajo presežke energije, svoje avtomobile napajamo s čisto elektriko iz obnovljivih virov energije (OVE). Danes popolnoma napolnjena baterija omogoča največji doseg vožnje do 500–600 km, v povprečju pa približno 200–400 km. 98 % dnevne vožnje z električnim vozilom ne presega 80 km, povprečna razdalja enega potovanja pa je 10 km. To kaže, da bomo imeli na razpolago velik presežek električne energije, nakopičene v naših električnih vozilih, od katere bo imela največje koristi tehnologija V2G. Čez dan bo tehnologija V2G v času največje porabe električne energije podpirala običajne vire energije, zato bomo čez dan uporabljali čisto energijo, proizvedeno ponoči. Poenostavljen koncept V2G prikazuje slika 34.

Glavni koncept V2G je uporaba velikih baterij v električnih vozilih kot hranilnikov energije, ki omogočajo, da se električna energija pretaka v vozila (pogosto tedaj, kadar so cene električne energije nizke, na primer v nočnih urah, ali kadar obstaja velika razpoložljivost obnovljive energije) in je shranjena z možnostjo ali namenom prodaje nazaj v omrežje, kadar so cene višje (npr. podnevi in v zgodnjih večernih konicah povpraševanja po električni energiji).

Za V2G so predvideni različni načini delovanja, vendar bi v večini primerov verjetno vzpostavili sisteme za upravljanje, ki bi zagotovili vzdrževanje minimalnega stanja napolnjenosti baterije vozila in čas delovanja V2G pod nadzorom; tako bi zagotovili, da bi bilo vozilo vedno sposobno doseči načrtovan domet in bi ga lahko voznik normalno uporabil za svoje potrebe.



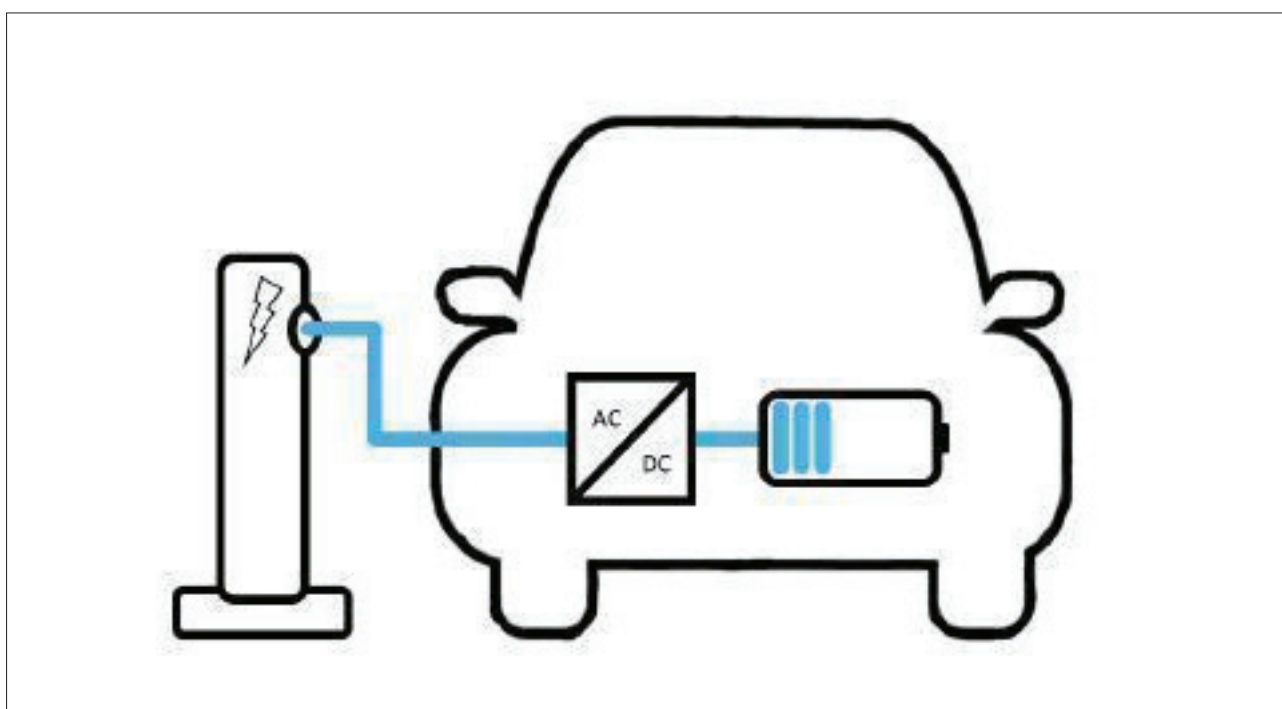
**Slika 35:** Poenostavljeni prikaz V2G-koncepta polnjenja/praznjenja električnega vozila

V načinu praznjenja električno vozilo deluje kot manjši vir porazdeljene proizvodnje. Kapaciteta akumulatorjev električnih vozil se običajno giblje v razponu 20–60 kWh, nekaj vozil (Tesla S/X, Porsche Taycan turbo S, BMW iX XDrive50, BMW i4 eDrive40, Mercedes EQS 450+, Audi eTron GT) pa ima kapaciteto akumulatorja 80–120 kWh. Stopnja izvoza energije je odvisna od napajalne elektronike v polnilniku V2G in električnih vozilih. Doslej uporabljene enote lahko izvažajo 3–10 kW moči, s čimer je električno vozilo kot sredstvo porazdeljene proizvodnje primerljivo z domačo fotonapetostno elektrarno (FE).



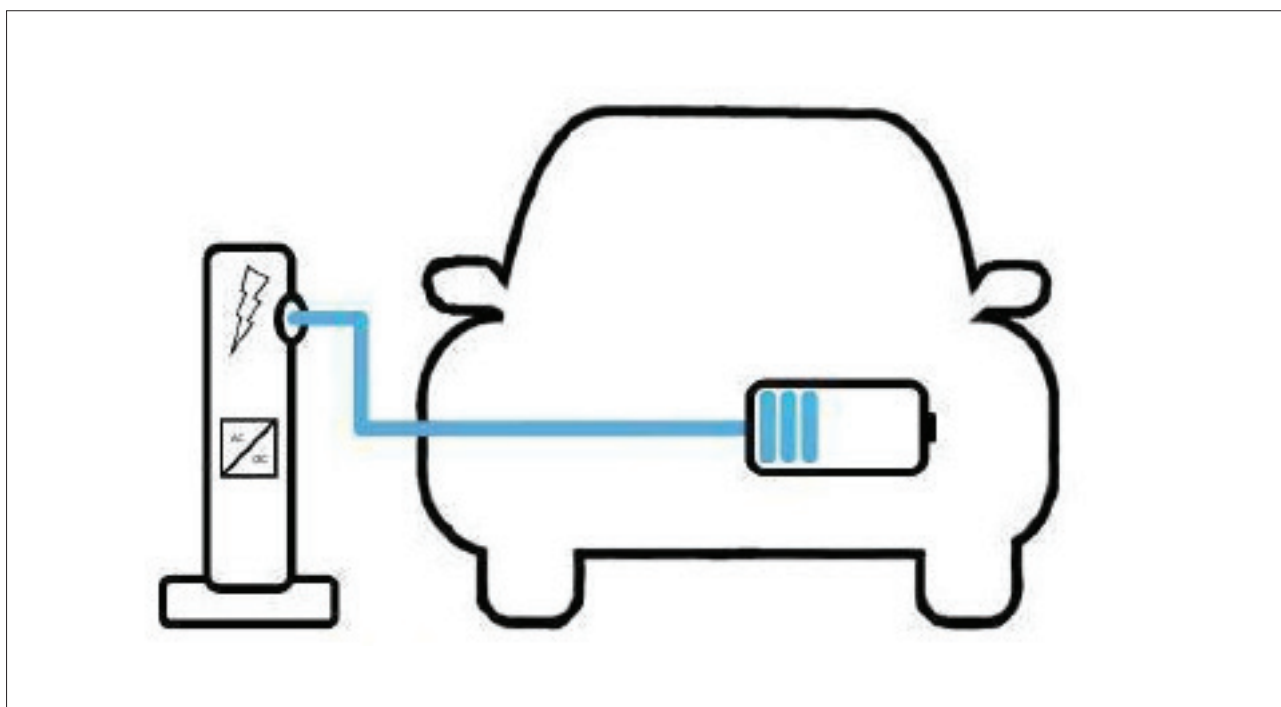
### 17.3 AC/DC V2G-sistem

V2G lahko vozilo doseže v eni od dveh konfiguracij. Prva je v električnih vozilih z vgrajenim pretvornikom AC/DC in pretvornikom DC/AC s kombiniranim dvosmernim pretvornikom (slika 35). Glavne pomanjkljivosti tega pristopa so dvojne. Prvič, proizvajalci električnih vozil niso najbolj navdušeni nad tem konceptom zaradi zanesljivosti in življenjske dobe delovanja električnega vozila in baterije v njem, povečuje pa tudi stroške za električno vozilo, in drugič, pristop, pri katerem avtomobil nadzira izvoz električne energije, še ni združljiv s predpisi, ki veljajo za dobavo električne opreme v ciljnih državah, ključnih za sprejetje V2G.



**Slika 36:** Prikaz dvosmernega polnjenja na vozilu

Alternativna metoda uporabe dvosmernega polnjenja je namestitev pretvorniške opreme v polnilno enoto, kot je prikazano na sliki 36. To pomeni, da bi morali polnilnik priključiti neposredno na priključke, ki so povezani z enosmerno baterijo vozila. To je konfiguracija, ki jo uporabljajo polnilne postaje z DC, s priključki CHAdeMO in CCS.



**Slika 37:** Prikaz polnilnika, ki temelji na pretvorniku/inverterju

Z namestitvijo sekundarnega pretvornika v točko polnjenja in ne v električno vozilo se preprečuje povečanje teže in s tem povezane izgube učinkovitosti za uporabnika električnega vozila med uporabo vozila. Vendar to pomeni, da se stroški dvosmernega pretvornika prenesejo na polnilno enoto, kar ima za posledico, da je polnilna enota V2G dražja od običajne AC-polnilne točke.

# 18 KLJUČNE LASTNOSTI POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA

## 18.1 Dinamično upravljanje obremenitve

Dinamično upravljanje obremenitve (DLM) omogoča inteligentno upravljanje energije več polnilnih postaj, ki delujejo istočasno. DLM omogoča hkratno polnjenje več električnih vozil, učinkovitejšo uporabo razpoložljive energije v krajšem času in uravnoteženje energije med polnilnimi postajami. Ta način omogoča tudi povečanje števila polnilnih postaj, ki so na voljo na posamezni lokaciji. DLM se lahko poveže tudi z upravljanjem energije v objektu, meri energijo, ki jo porabi objekt, in prilagaja – reducira moč, ki je na razpolago za električne polnilne postaje.

### 18.1.1 Lokalno dinamično upravljanje obremenitve

Vgradnja DLM omogoča lokalno inteligentno upravljanje z močjo ene ali skupine več polnilnih postaj, ki so nameščene na isti lokaciji. DLM je treba vgraditi vedno, ko:

- maksimalna skupna moč polnilnih postaj presega priključno moč merilnega mesta, namenjenega samo priključevanju polnilnih postaj, oziroma ko se predvideva dodatno nameščanje polnilnih postaj, kar bi kumulativno preseglo priključno moč merilnega mesta;
- so polnilne postaje priključene na isto merilno mesto kot tudi drugi porabniki v objektu ter bi skupna moč porabnikov v objektu in maksimalna moč polnilnih postaj presegli priključno moč merilnega mesta;
- DLM obsega meritev trenutne moči merilnega mesta (vgradnja dodatnega merilnika ali pridobitev podatka iz obračunskega števca v realnem času) in zmožnost polnilne postaje za sprejem podatka o trenutni moči merilnega mesta ter prilagajanju moči polnjenja z namenom, da se ne preseže maksimalna moč merilnega mesta.

## DLM - dinamično upravljanje energije

izgled sistema



## DLM - dinamično upravljanje energije

izgled sistema



**Slika 38:** Shema napajanja električnih polnilnih postaj z lokalnim dinamičnim upravljanjem obremenitve

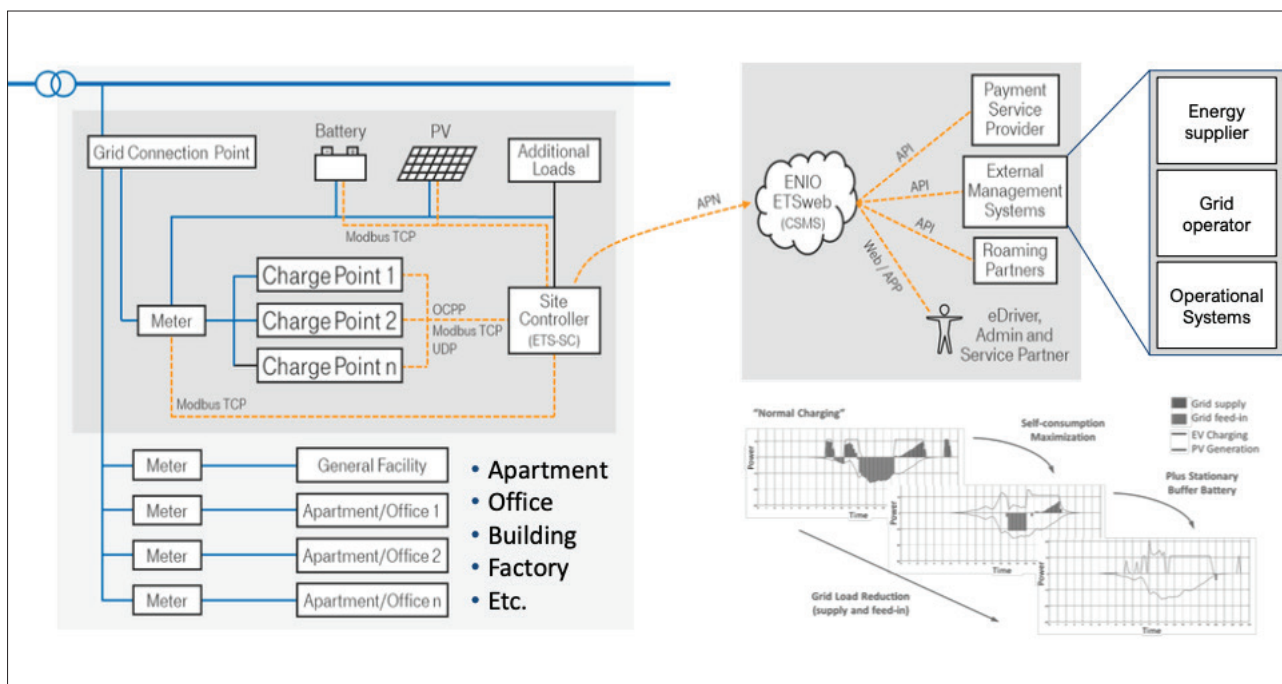
### 18.1.2 Oddaljeno dinamično upravljanje obremenitve

Oddaljeno dinamično upravljanje moči polnilnih postaj je namenjeno centralnemu upravljanju večjega števila polnilnih postaj (na nivoju ulice, naselja, regije) z namenom podpore delovanja distribucijskega in prenosnega omrežja.

Polnilne postaje ali nadzorni sistem polnilnih postaj morajo za ta namen omogočati:

- pošiljanje podatka o maksimalni zmogljivosti moči polnjenja posamezne polnilne postaje, ki je dinamični podatek in je lahko odvisen od delovanja lokalnega upravljanja polnilne moči;
- beleženje moči polnjenja v realnem času in sporočanja te moči v nadzorni sistem za upravljanje polnilnic na zahtevo z odzivnim časom, krajšim od 30 sekund;
- zmožnost prejema standardnih sporočil za krmiljenje moči polnjenja iz oddaljenega centra prek protokola OCPP 1.6 ali novejšega ter skladno s tem prilagajanje moči polnjenja z odzivnim časom, krajšim od 30 sekund.

Prioriteto pri krmiljenju moči polnjenja ima vedno lokalno upravljanje moči polnjenja.



**Slika 39:** Shema napajanja električnih polnilnih postaj z oddaljenim dinamičnim upravljanjem obremenitve (komponente in udeleženci)

## 18.2 Komunikacija

Ena od ključnih lastnosti polnilnih postaj je njihova komunikacijska povezljivost. Pri tem morajo polnilne postaje zagotavljati naslednje:

- podpirajo Ethernet 100 MB/1.000 MB ali brezžično komunikacijo (na primer 4G/LTE ali 5G) za povezavo s sistemom oddaljenega nadzora in podpirajo protokol vsaj OCPP 1.6 ali novejši, prek katerih se izvajajo zahtevane funkcionalnosti:
  - oddaljeno ali lokalno upravljanje moči polnjenja polnilne postaje;
  - dinamični podatki o stanju polnilne postaje (npr. zasedena, prosta, v okvari, vzdrževalna dela itd.);
  - pošiljanje podatkov o polnjenju (porabljen energija, trajanje polnjenja, trenutna moč polnjenja) ter identifikaciji uporabnika za potrebe nadzora nad polnjenjem in obračunavanja;
  - rezervacija polnilnega mesta;
- podpirajo enako ali drugo obliko lokalne komunikacije za potrebe lokalnega upravljanja moči polnjenja na posameznih polnilnih mestih;
- podpirajo oddaljeno komunikacijsko zmogljivost za nadgradnjo vseh varnostnih funkcij in tudi drugih primarnih funkcij delovanja;
- komunikacija mora omogočati kibernetsko zaščito pred nepooblaščenim dostopom do podatkov z uporabo algoritmov, ki jih za to področje predvideva Agencija Evropske unije za kibernetsko varnost – ENISA.

## 18.3 Uporabniški vmesnik

Primerna interakcija polnilne postaje z uporabnikom je pomembna za splošno sprejemljivost elektromobilnosti in za izboljšavo uporabniške izkušnje. Za ta namen je koristno, da polnilne postaje:

- omogočajo enostavno identifikacijo voznika za začetek polnjenja, in sicer:
  - z uporabo namenske RFID-kartice ali
  - z vnosom PIN-številke na uporabniškem vmesniku polnilne postaje ali
  - z uporabo aplikacije na pametnem telefonu;
- uporabniku posredujejo informacijo o stanju polnjenja (osvetljen zaslon na polnilni postaji, svetlobna signalizacija na polnilni postaji ali pošiljanje podatkov na uporabniško aplikacijo z minimalnim naborom informacij: polnjenje v teku, polnjenje končano, napaka/okvara).

## 18.4 Merjenje moči in energije

Za potrebe izvajanja lokalnega in oddaljenega upravljanja moči polnjenja, posredovanja podatka o polnilni moči in meroslovnega obračuna energije polnjenja morajo imeti polnilnice vgrajen obračunski merilnik energije, ki je odobren v skladu z zahtevami direktive MID o merilnih instrumentih za uporabo v polnilnih postajah.

Za ta namen morajo polnilnice omogočati:

- merjenje delovne moči polnjenja z intervalom osveževanja, krajšim od 30 sekund, in točnostjo vsaj 1 %. Podatek o trenutni delovni moči mora biti dostopen prek komunikacije z intervalom osveževanja, krajšim od 30 sekund;
- merjenje delovne energije polnjenja skladu z zahtevami direktive MID o merilnih instrumentih za uporabo v polnilnih postajah.

# 19 NADZORNA PLATFORMA ZA UPRAVLJANJE POLNILNIH POSTAJ ZA ELEKTRIČNA VOZILA

## 19.1 Vloga nadzornih platform

Naloga nadzorne platforme za upravljanje polnilnih postaj gre v smeri tako zagotavljanja zanesljivega in varnega delovanja polnilne infrastrukture kot podpore vsem deležnikom v e-mobilnostnem ekosistemu.

Minimalni nabor funkcionalnosti, ki jih mora taka platforma podpirati, sestavljajo naslednje funkcionalnosti:

- daljinski nadzor nad delovanjem polnilnih postaj (spremljanje statusa polnilnic, omogočanje/blokiranje delovanja, ugotavljanje morebitnih napak, analitika itd.);
- modul CRM za potrebe identifikacije uporabnikov/vozil, v katerem so shranjeni anonimizirani metapodatki o RFID-kartici, PIN-številki, ID-ju uporabnika aplikacije ali pa podatki o zaposlenem, ki ima dostop do zasebne polnilne infrastrukture;
- obračunavanje polnjenja (zmožnost sprejemanja merilnih in identifikacijskih podatkov polnjenja električnih vozil z upoštevanjem predpisanih algoritmov kibernetske varnosti za zaščito podatkov uporabnikov, preprečevanje zlorab, spreminjanja in potvarjanja podatkov in drugih z varnostjo povezanih zahtev);
- podpora upravljavcem voznih parkov podjetij za učinkovitejšo uporabo e-vozil (beleženje vseh dogodkov polnjenja s podatki o uporabniku, času začetka in konca polnjenja, količini porabljene energije, profilu moči polnjenja, statusu polnilne postaje itd.);
- podpora pravični poravnavi stroškov polnjenja zaposlenih, obiskovalcev in drugih (beleženje porabljene energije, identifikacija uporabnika z upoštevanjem predpisanih algoritmov kibernetske varnosti za zaščito podatkov uporabnikov itd.);
- zagotavljanje funkcionalnosti virtualne elektrarne z zmožnostjo prilagodljivega odjema polnjenja e-vozil in upravljanja z »baterijami na kolesih« (sprejemanje in obdelava merilnih podatkov o trenutni moči polnjenja v realnem času iz vseh polnilnih postaj, sprejemanje signalov za spreminjanje moči polnjenja ter posredovanje signalov do posameznih polnilnih postaj, izvajanje optimizacije polnilnih sej za istočasno zadovoljitev potreb uporabnikom e-vozil in nudenja prilagodljivega odjema);



- izvajanje podpore lokalnim omejitvam polnjenja skladno z zahtevami lokacije, kjer so polnilnice vgrajene (podpora DLM-funkcionalnosti in arbitraža med lokalnim omejevanjem polnjenja in oddaljenimi signali vodenja moči polnjenja);
- nadgradnja programske opreme polnilnih postaj (varnostna in aplikativna nadgradnja).

Nekatere dodatne funkcionalnosti, ki niso del minimalnega nabora obveznih funkcionalnosti, lahko pa to postanejo in katerih podpora je zaželena:

- rezervacije polnilnih postaj (primerna predvsem za javne polnilne postaje in za potrebe lažjega napovedovanja porabe tudi za zasebne polnilne postaje);
- omogočanje najugodnejše cene polnjenja za uporabnike;
- napovedovanje agregirane skupne moči polnjenja vseh polnilnic;
- napovedovanje skupne moči polnjenja skupin predhodno določenega nabora polnilnic.

## 19.2 Ključne karakteristike nadzornih platform

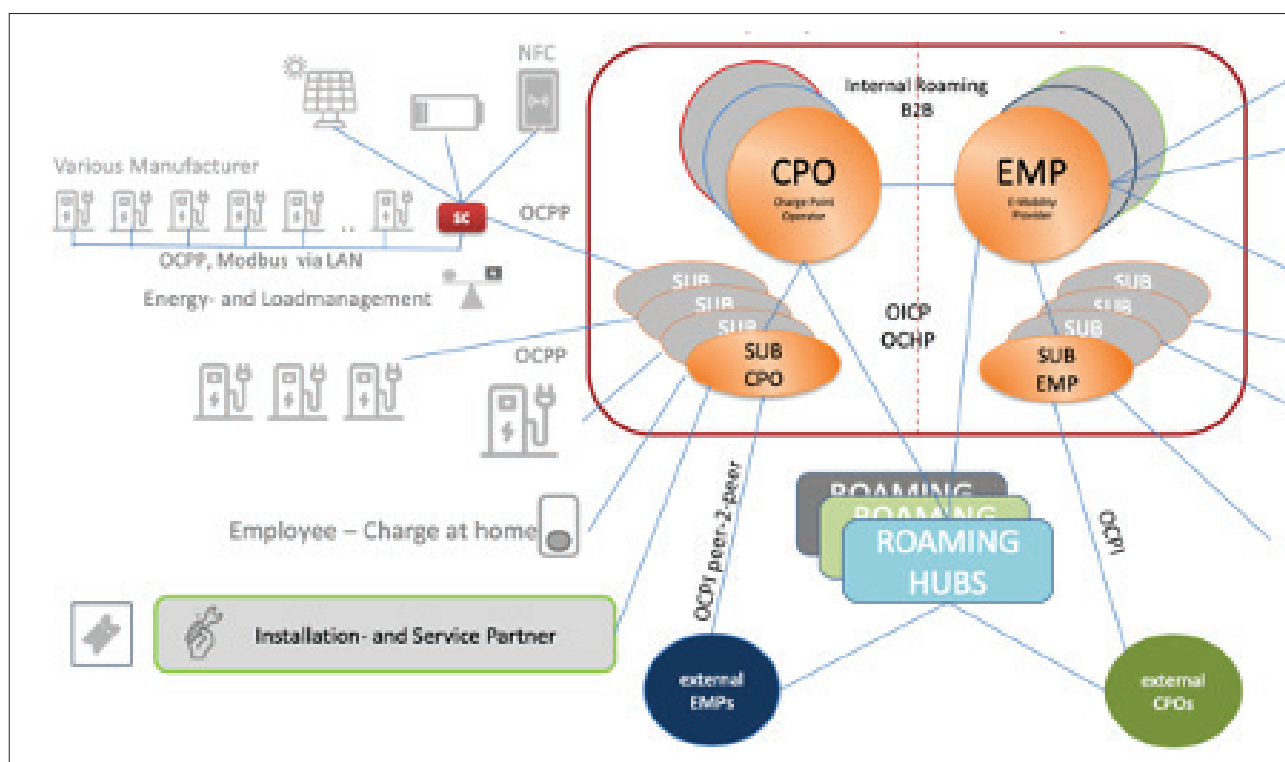
Za podporo funkcionalnostim, opisanim v poglavju o vlogi nadzornih platform, morajo nadzorne platforme poleg standardnih funkcij platforme CPO vsebovati tudi naslednje karakteristike:

- podpora potrebnim standardom za varnost komunikacije, nadgradnje, interoperabilnost (podpora različnim polnilnicam) in medplatformno povezljivost (vključevanje v platforme ostalih deležnikov);
- vključevanje v sisteme upravljanja vozniških parkov podjetij z zagotavljanjem potrebnega nabora omrežnih storitev (npr. open API, aplikacijski vmesnik REST ipd.), ki omogočajo dostop do podatkov, kot je opisano v poglavju o vlogi nadzornih platform;
- vključevanje v obračunske službe podjetij in drugih lastnikov polnilne infrastrukture z zagotavljanjem potrebnega nabora omrežnih storitev (npr. open API, aplikacijski vmesnik REST ipd.), ki omogočajo dostop do podatkov, kot je opisano v poglavju o vlogi nadzornih platform;
- vključevanje v platformo komercialnega agregatorja za izvajanje storitev prilagajanja odjema, pri čemer mora v ta namen nadzorna platforma v celoti podpirati protokol OSCP 2.0 (Open smart charging protocol) z odzivnim časom osveževanja merilnih podatkov o delovni moči iz vseh polnilnic, krajšim od 30 sekund, ter odzivnim časom pošiljanja nastavitvev omejevanja polnilne moči, krajšim od 5 sekund.

Koristno je, da nadzorna platforma poleg standardnega protokola OCPP omogoča povezljivost tudi prek drugih industrijskih protokolov, z namenom dostopa do omenjenih podatkov, ki jih protokol OCPP ne podpira.

Ključni podatki, ki nadzorni platformi omogočajo izračunavati napovedovanje nivoja moči polnjenja in stanja zasedenosti polnilnic, kot je opisano v poglavju o vlogi nadzornih platform, so vsaj naslednji:

- priključna moč priključka, na katerega je priključena polnilna postaja – to je dinamičen podatek, saj se v primeru, ko priključeno mesto ni namenjeno zgolj za eno polnilnico, razpoložljiva priključna moč spreminja;
- karakteristika polnjenja posameznega vozila (kakšna je maksimalna in minimalna polnilna moč vozila – podatek se lahko pridobi na podlagi s strani uporabnika vnesenega podatka ob rezervaciji ali s testnim postopkom ob priključitvi, kjer se ugotovi odziv vozila ob signalu za polnjenje z maksimalno močjo in signalu za polnjenje z minimalno močjo);
- rezervacija polnilne postaje (omogoča lažjo predvidljivost uporabe polnilne postaje, predvidene potrebe po polnilni moči in razpoložljivosti polnilne postaje);
- stanje napolnjenosti baterije električnega vozila, ki se priključi na polnjenje (ta podatek se pridobi bodisi na podlagi vgrajene diagnostične naprave, če obstaja, bodisi na podlagi s strani uporabnika vnesenega podatka ob rezervaciji bodisi izkustveno z uporabo spremljanja zgodovine polnjenja ali s kako drugo metodo);
- predviden čas priključitve vozila na polnilno postajo (podatek se lahko pridobi na podlagi s strani uporabnika vnesenega podatka ob rezervaciji ali izkustveno z uporabo spremljanja zgodovine polnjenja ali s kako drugo metodo).



**Slika 40:** Prikaz arhitekture nadzorne platforme

# 20 INFORMACIJSKA VARNOST V ELEKTRIČNI MOBILNOSTI

Učinkovito zagotavljanje varnosti je danes v računalniških sistemih na splošno izredno težko zagotavljati, ker je varnostno politiko treba zagotoviti za celotno rešitev. Poleg tega, da moramo zavarovati celotno infrastrukturo, nam pretijo še nevarnosti od znotraj, kot so različne delovne postaje zaposlenih in strežniki.

Zavedati se moramo, da je na trgu možno izbirati med veliko proizvajalci polnilnih postaj in aplikacij za upravljanje električnih polnilnic, ki morajo med seboj delovati in sobivati v istem omrežju. Vsak proizvajalec ima lasten pristop in naslavlja področje informacijske varnosti po svojih najboljših močeh, med njimi pa so velike razlike, tako v načinu kot v nivoju zagotavljanja informacijske varnosti.

Z razvojem polnilnih postaj in ostalih pametnih naprav v omrežju se moramo zavedati, da imamo čedalje več informacij in podatkov, ki se tičejo nas ali drugih, povezanih v isto omrežje. Zlonamerna koda se razvija prav tako hitro in »pametno« kot polnilne postaje, zato moramo biti vedno pripravljeni na okužen sistem v svojem omrežju, ki čaka na potencialno ranljivost v omrežju nadzora in upravljanja polnilnih postaj.

Polnilna postaja lahko komunicira varno samo, če je za varnost poskrbljeno po celotni poti od začetka do cilja. Polnilna postaja ne more biti zaščitena in varno komunicirati z drugimi napravami, če je njena verodostojnost pod vprašajem.

## 20.1 Različni nivoji informacijske varnosti

Informacijska in kibernetska varnost povzema prakse obrambe naprav (strežniki, usmerjevalniki, električne polnilnice, LTE in drugi brezžični prehodi, DLM-naprave ter dodatne naprave na polnilnicah (RFID-čitalnik, POS-terminal itd.), omrežij in podatkov, ki se prenašajo po teh omrežjih, pred zlonamernimi napadi. Varnost informacijskih tehnologij in varnost informacij lahko razdelimo na nekaj področij. Ta so:

## 1. Omrežna varnost

Vsebuje različne prakse varovanja omrežja pred vsiljivci, kot so zlonamerne kode, izvorni in ciljni napadalci, »Man-In-The-Middle« napadi ipd.

## 2. Informacijska varnost

Varuje zasebnost in nespremenljivost oziroma celovitost podatkov, shranjenih na različnih gradnikih v sistemu, ter prenos teh med napravami.

## 3. Varnost aplikacij

Osredotoča se na področje uspešnega varovanja programske opreme pred grožnjami in zaščite podatkov pred neavtoriziranimi posegi. Treba je upoštevati pristop »security by design«.

## 4. Operativna varnost

Naslavlja procese in aktivnosti za zaščito podatkovnih virov. V tem delu je treba podrobno in skrbno načrtovati dostope, pravila in nivoje do podatkov. Dodatno področje naslavlja še dodatna shranjevanja, varnostne kopije, naključno kopiranje in deljenje podatkov.

## 5. Neprekinjeno poslovanje (SUNP in SUVI)

Neprekinjeno delovanje IT-sistemov je na splošno del tako imenovanega programa SUNP (Sistem upravljanja neprekinjenega poslovanja) in programa SUVI (Sistem upravljanja varovanja informacij), ta pa določa, kako se organizacija odzove na varnostne incidente in druge dogodke, ki povzročijo izgubo v poslovanju ali podatkov.

## 6. Ozaveščanje uporabnikov

Najmehkejše področje sta izobraževanje in ozaveščanje uporabnikov, tako notranjih kot zunanjih. Najbolj nepredvidljiv dejavnik so ljudje, pri čemer so uporabniki znotraj organizacije ključnega pomena za varnost IT-sistemov.

## 20.2 Osnove varnega komuniciranja

Osnove varnega komuniciranja obravnavajo tri medsebojno zelo povezana področja:

- zaupnost (confidentiality);
- integriteto (Integrity);
- dostopnost (availability).

Zaradi hitrega razvoja bi poleg zgoraj navedenih področij posebej izpostavili še osveževanje podatkov, da imamo v sistemih vedno le ažurne in bistvene podatke za delovanje sistemov in ne kupa zastarelih podatkov, ki povzročijo DoS na napravi zaradi ponovitvenega napada.

Rešitev oziroma rešitve (polnilnice in aplikacije) morajo biti robustne in odporne proti vsem vrstam nepredvidenih dogodkov, od napadov DoS do odpornosti proti različnim vrstam napadov. Pri načrtovanju moramo poskrbeti za fleksibilnost oziroma elastičnost, kjer lahko v sistem dodajamo in odvezujemo polnilnice, pa to nič ne vpliva na njihovo dostopnost in na koncu še na energijsko varčnost.

### **20.2.1 Zaupnost**

Pri zaupnosti iščemo dve stvari, in sicer zaupnost podatkov pri prenosu od pošiljatelja do prejemnika, kjer ne dovolimo ogleda nepooblaščenim, ter zasebnost, katere namen je, da pooblaščenim odloči, kateri podatki se bodo shranjevali in kateri ne in kdo bo imel do njih dostop in kdo ne. Namen zaupnosti je zagotoviti zaščito podatkov, ki so shranjeni na podatkovnih nosilcih (trdi disk, hramba v oblaku) in mirujejo, tako kot tisti, ki se prenašajo v omrežju. To lahko dosežemo le tako, da se podatki pred prenosom zakodirajo in po prenosu oziroma pri shranjevanju dekodirajo. Druga možnost pa je, da uporabimo namensko oziroma zasebno omrežje za prenos kritičnih podatkov.

### **20.2.2 Integriteta**

Pri integriteti govorimo o zavarovanju podatkov pred spremembami, lahko so to informacije ali programi sami, lahko pa je to celoten sistem oziroma omrežje, ki mora delovati tako, kot je bilo predvideno. Integriteta se običajno preverja z različnimi metodami, najpogosteje uporabljeni so tako imenovani »hash« algoritmi, ki jih na eni strani kodiramo, nato pa preverjamo pri pošiljatelju in prejemniku, da ni prišlo do spremembe podatkov.

### **20.2.3 Dostopnost**

Varovanje pred napadi je področje dostopnosti. Največkrat so to napadi DoS/DDoS (Denial of Service), ki želijo doseči, da sistem zaradi preobremenitve ne deluje več oziroma deluje z okrnjeno zmogljivostjo. Naše izhodišče je 100-odstotna dostopnost sistema, kar pomeni, da nimamo nobenega časovnega okvirja, v katerem sistem ne bi deloval. To lahko dosežemo z uspešno obrambo pred napadi. Povečanje uspešnosti lahko dosežemo tudi s fizičnimi rešitvami, kot so redundantne oziroma »backup« povezave, in z dodatnim napajanjem v primeru izpada iz elektrike. Podpodročje dostopnosti je tudi področje avtentikacije. Avtentikacija ali drugače preverjanje identitete je bistvenega pomena za električno mobilnost, saj omogoča preverjanje pošiljanja pravemu viru in na tak način prihrani dragocene vire.

## 20.3 Varnost po različnih nivojih omrežja

Pri zagotavljanju varnosti naprav v omrežju moramo imeti načrt, v katerem imamo opredeljene metode in procese, če takega načrta nimamo, bomo pri tem težko uspešni. Temelji varnosti omrežnih naprav se po različnih nivojih delijo na podatkovni, kontrolni in upravljalni nivo. Tako lahko tudi implementacijo varnosti razdelimo po nivojih in določimo, katere mehanizme in procese bomo v posameznem nivoju uporabili.

### 20.3.1 Podatkovni nivo

Podatkovni nivo skrbi za prenos paketov oziroma tranzit, torej za pakete, ki gredo skozi naprave. Na podatkovnem nivoju gledamo, kateri paketi bodo šli skozi in kateri ne.

### 20.3.2 Kontrolni nivo

Kontrolni nivo skrbi za prenos podatkov med omrežnimi napravami. V kontrolni nivo spadajo različni usmerjevalni protokoli, kot so EIGRP, OSPF, RPL ipd. Kontrolni nivo upravlja podatkovni nivo. Na tem nivoju želimo predvsem zagotoviti dostopnost do omrežnih virov in naprav, saj ves promet, ki je namenjen našim napravam, potrebuje za obdelavo določene računske vire, medtem ko promet, ki gre skozi naprave, je v tranzitu, ne potrebuje procesorja za vsak poslani paket. Sodobne omrežne naprave so sposobne posredovati promet brez stalnega posredovanja krmilnega procesorja v sami napravi. Na kontrolnem nivoju lahko tudi omejimo različne protokole, na primer pakete ICMP, ki so namenjeni našim napravam.

### 20.3.3 Upravljalni nivo

Na nivoju upravljanja poskrbimo za varno komunikacijo z napravami, ki jih upravljamo. Za varno upravljanje uporabimo varne protokole, kot so SSH, SNMP, syslog, HTTPS, AAA-mehanizem, ki zagotavljajo avtentikacijo, avtorizacijo in beleženje (Accounting). Med upravljalni nivo smo vključili tudi dostopovne liste, požarne zidove ipd., ker imamo s tem boljši in lažji pregled nad protokoli in mehanizmi, ki jih uporabljamo za delovanje in hkrati veljajo za vse omrežne naprave v sistemu. Na upravljalnem nivoju lahko dopustimo le kodirane protokole, na primer SSH-dostop do naprav, in hkrati onemogočimo na primer protokol Telnet, ki ne kodira prenosa podatkov in s tem ne zagotavlja dovolj visoke stopnje zaupnosti.

# 21 ZAKLJUČEK

Število električnih avtomobilov v EU in Sloveniji se povečuje, kar pomeni pozitiven trend in spodbuja gradnjo električnih polnilnih postaj za počasno in hitro polnjenje, tako javnih kot zasebnih.

Število javno dostopnih polnilnih postaj po vsem svetu se je v letu 2021 približalo 1,8 milijona, od tega je tretjina hitrih polnilnih postaj. Leta 2021 je bilo v Evropi (vključno s Turčijo) približno 375.900 javnih polnilnic za električna vozila. Ta številka vključuje običajno polnjenje pod ali enako 22 kW ter tudi hitro polnjenje z več kot 22 kW. Številke so med letoma 2010 in 2021 zaporedno rastle, opazna povečanja pa so bila opažena v letih 2011, 2012 in 2016.

Javno dostopne hitre/enosmerne polnilne postaje olajšajo daljša potovanja. Ker so vse bolj razporejene v prostoru, bodo tako lahko omogočale daljša potovanja, spodbujale potrošnike, ki nimajo dostopa do zasebnega polnjenja za nakup električnega vozila, in pripomogle k spopadu z občutkom tesnobe, preden pride do cilja. Hitro polnjenje se trenutno uvaja hitreje kot počasno polnjenje. Število javnih hitrih polnilnih postaj v Evropi se je povečalo za več kot 30 %, na skoraj 50.000 enot.

Kot vidimo, trgi električnih vozil rastejo, zato bo treba v prihodnjih letih do leta 2035 razširiti dostop do javnega polnjenja. Danes se večina polnjenja električnih vozil izvaja na domačih lokacijah in delovnih mestih. Potrošniki bodo vse bolj pričakovali enake storitve, preprostost in avtonomijo uporabe električnega vozila, kot je standard pri običajnih vozilih.

Potrebe omrežja se bodo od zdaj do leta 2040 močno spremenile, saj bo povpraševanje po električni energiji iz električnih vozil, kombijev in tovornjakov naraščalo. To bo povečalo potrebo po močnejših polnilnih vozliščih (Charging Hubs) v mestnih območjih in ob avtocestah, zlasti za oskrbo teh vozil.

Zato smo za področje projektiranja, obratovanja in delovanja PEV pripravili priročnik, ki bo poskusil v čim večji meri odgovoriti na vprašanja inženirjev, povezana s tem. Poseben poudarek smo namenili varnosti PEV, zlasti njihovi požarni varnosti, in hranilnikom električne energije v električnih vozilih.

Zakonodaja omogoča, da PEV deluje kot hranilnik energije. V tem primeru ima ta status proizvajalca električne energije. Ne glede na režim delovanja je pri priključevanju PEV treba upoštevati osnovna načela projektiranja (dimenzioniranje, zaščita itd.), tako kot pri vsakem drugem porabniku/proizvajalcu električne energije. Pri tem je treba upoštevati vse zahteve SONDSEE in veljavne predpise.

V priročniku so opredeljene zahteve glede požarne varnosti za obstoječe stavbe in nove gradnje (vzdrževanja ali gradbena dovoljenja). Dodatno so zapisane tudi zahteve glede požarne varnosti za hranilnike električne energije.

Ker ima izgradnja polnilne infrastrukture velik vpliv na ostala povezana področja električne mobilnosti, kot so informiranje/ozaveščanje, električni avtomobili, obnovljivi viri energije, hranilniki električne energije, informacijska varnost itn., je za uporabnika v prihodnosti smiselno le skladen razvoj na vseh področjih, povezanih z električno mobilnostjo.

Trenutno so glavne ovire pri sprejemanju električne mobilnosti še vedno naslednje:

- visoki nakupni stroški električnih avtomobilov, tudi z upoštevanjem državnih subvencij (zaradi visoke cene baterije);
- občutek tesnobe (range anxiety), strah, da bo avtomobilu zmanjkalo energije, preden pride do cilja;
- infrastruktura – rast polnilnih postaj mora delovati v skladu s povpraševanjem voznikov električnih vozil in v skladu z dobavitelji energije za zagotavljanje ustreznega dimenzioniranja omrežij.

Pri nadaljnjem pospeševanju procesa razvoja električne mobilnosti je ključni korak vzpostavitev zakonodaje in standardov, zlasti glede varnosti vozil in infrastrukture za polnjenje. Ustrezna zakonodaja in standardi znatno zmanjšujejo vsa tveganja (tehnologija, elektroenergetski sistemi, obnovljivi viri energije, naložbe, okolje, informacijska varnost itd.), zlasti glede infrastrukture za polnjenje električnih vozil, avtobusov in kamionov na AC in DC, saj bomo le tako ustrezno zmanjšali vsa tveganja pri množičnem prehodu na električno mobilnost v prihodnjih letih.

Upamo, da boste inženirji pri prebiranju noveliranega priročnika za projektiranje PEV našli odgovore na svoja vprašanja. Ker se področje električne mobilnosti hitro razvija, smo v priročniku predstavili tudi izzive za prihodnost in nakazali možne smeri razvoja tega področja.



# 22 DODATNI VIRI IN LITERATURA

1. Posvetovalni dokument Elektromobilnost, 2. cikel, Agencija za energijo, maj 2014.
2. Pregled napajalnih sistemov za polnilne postaje električnih avtomobilov, IZS, januar 2015.
3. Načrtovanje, vzdrževanje in preverjanje polnilnih postaj za električna vozila: priročnik. Andrej Zorec, Andrej Kos. – Ljubljana: Agencija Poti, 2018.
4. 2019 Battery Performance Scorecard (DNV-GL; 2019).
5. Electrical Safety Considerations In Large-Scale Electric Vehicle Charging Stations (avgust 2019).
6. Linee guida per l'installazione di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici (november 2018).
7. Risk control RC59 – Fire safety when charging electric vehicles (2012).
8. Fire protection for Li-ion battery energy storage systems (SIEMENS; december 2019).
9. VdS 3885 – Elektrostraßenfahrzeuge in geschlossenen Garagen – Sicherheitshinweise für die Wohnungswirtschaft (2020).
10. Pridobivanje dokumentov in postopki priključevanja objektov na distribucijsko EEO (IZS; september 2014).
11. Navodilo za izdajo dokumentov in postopki v procesu priključevanja uporabnikov PRIK-8/2019 (interna navodila).
12. V2G Market Study, Cenex, julij 2018.
13. Nadzorna platforma in informacijska varnost, EIMV, 24. 10. 2022
14. Zahteve za nadzorno platformo upravljanja polnilnih postaj, EIMV, 25. 10. 2022
15. <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>
16. <https://www.statista.com>
17. Gradivo Center za raziskave sončne energije in vodika Baden-Württemberg (ZSW).
18. TRVB F 124 – ERSTE UND ERWEITERTE LÖSCHHILFE

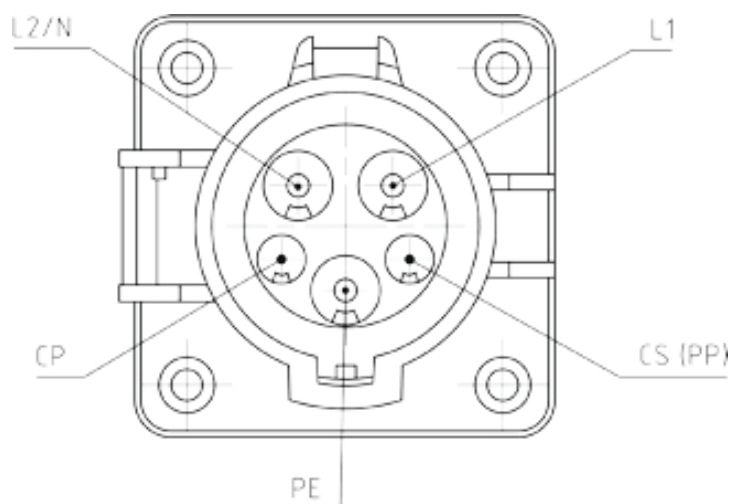
# 23 PRILOGE

- **PRILOGA 1:**  
Vtičnice na strani polnilne postaje za polnjenje EV z AC tokom in vtikači na strani polnilne postaje za polnjenje EV z DC
- **PRILOGA 2:**  
Diagrami postopka priključitve PEV
- **PRILOGA 3:**  
Pregledna tabela razvrščanja PEV v odjemne skupine, meritev in izvedbe priključkov
- **PRILOGA 4:**  
Polnilne moči posameznih EV
- **PRILOGA 5:**  
Osnovna vsebina strokovne presoje požarne varnosti za obstoječe stavbe

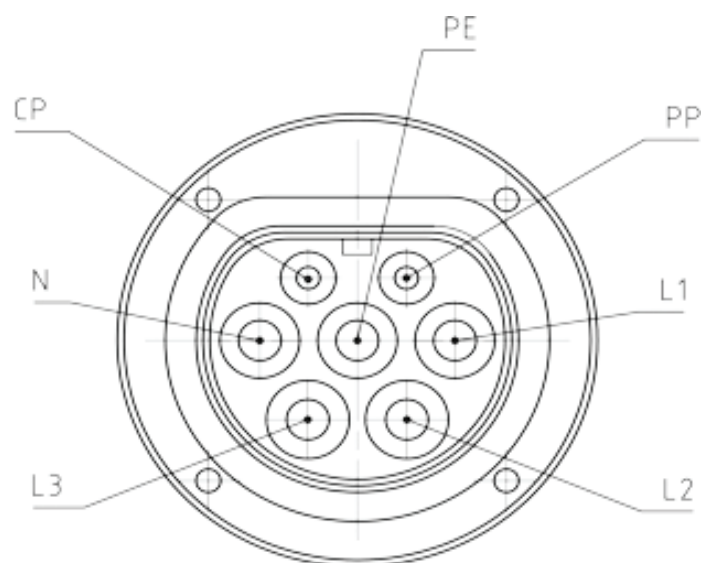
## PRILOGA 1:

Vtičnice na strani polnilne postaje za polnjenje EV z AC in vtičači na strani polnilne postaje za polnjenje EV z DC

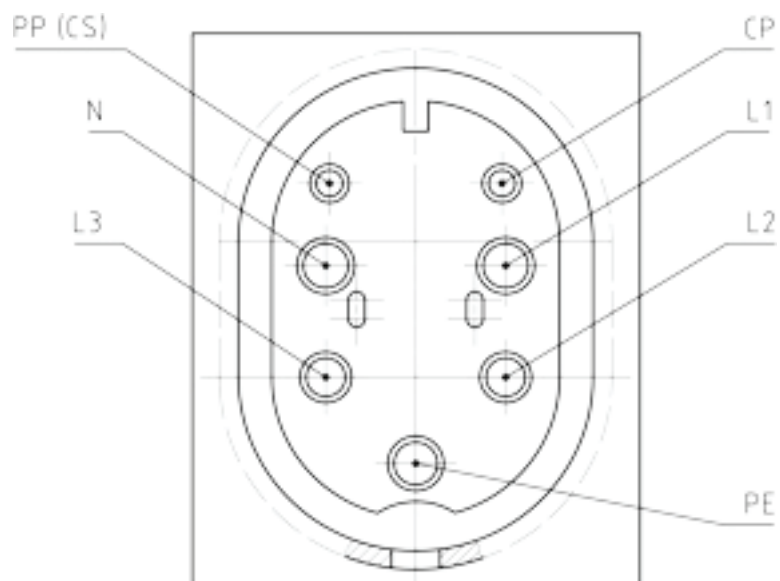
### SIST EN 62196-2:2012, »tip 1« – vtičnica v avtu do 250 V, 32 A enofazno



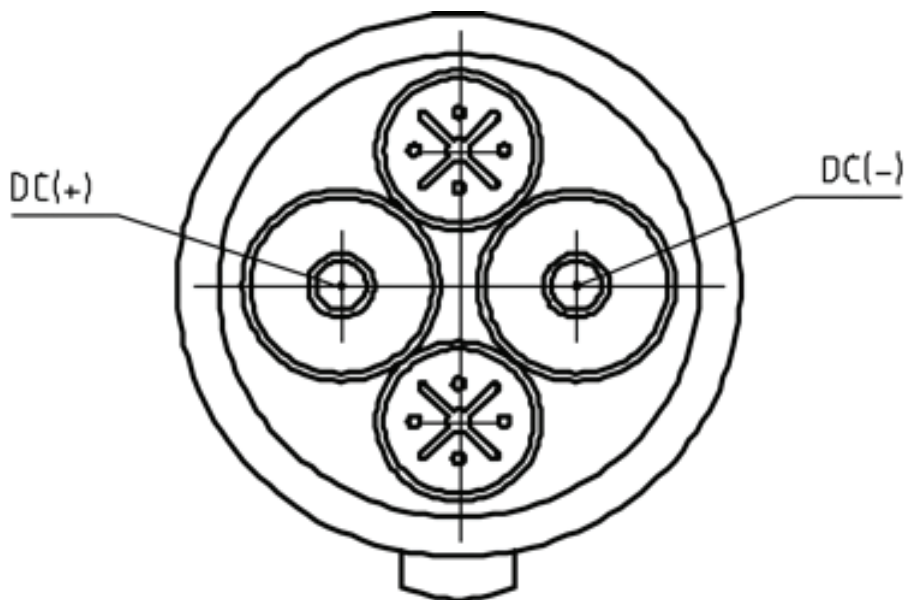
### SIST EN 62196-2:2012, »tip 2« – vtičnica za maksimalno 480 V, 63 A trifazno ali 70 A enofazno



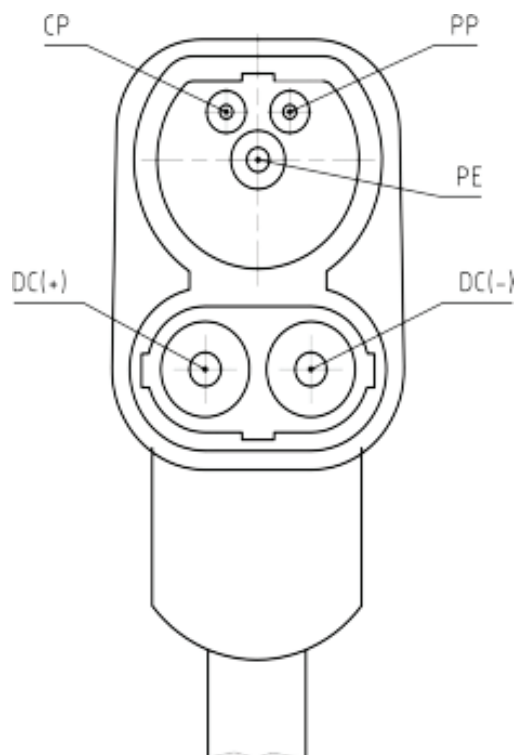
**SIST EN 62196-2:2012, »tip 3«**  
 – vtičnica za maksimalno 480 V, 63 A trifazno



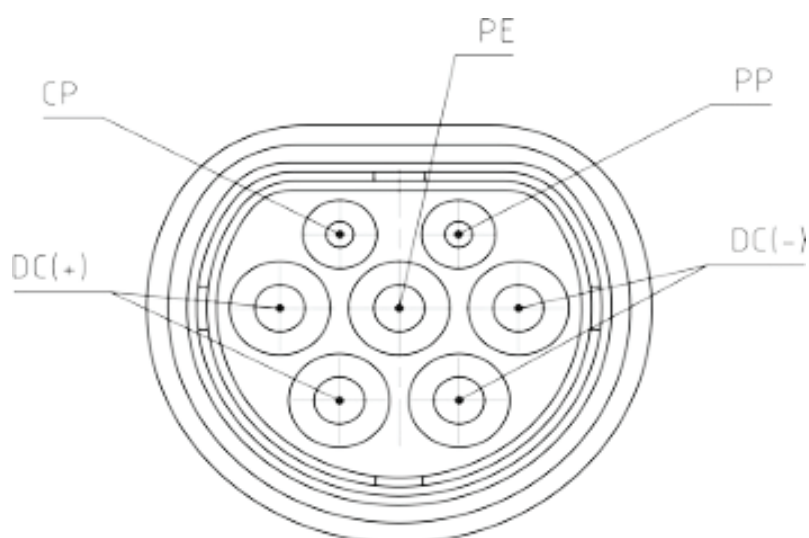
**JEVS G105, »CHAdeMO«**  
 – vtikač za maksimalno 400 V DC, 250 A DC



**Combo 2, »CCS1/CCS2 – combined charging system«**  
**– vtikač za maksimalno 1000 V DC, 500 A DC**



**Tesla Supercharger V2**  
**– vtikač za maksimalno 450 V DC, 335 A DC**



**Legenda:**

L1, L2, L3 – linijski vodniki (AC)

DC(+), DC(-) – linijska vodnika (DC)

N – nevtralni vodnik

PE – zaščitni vodnik

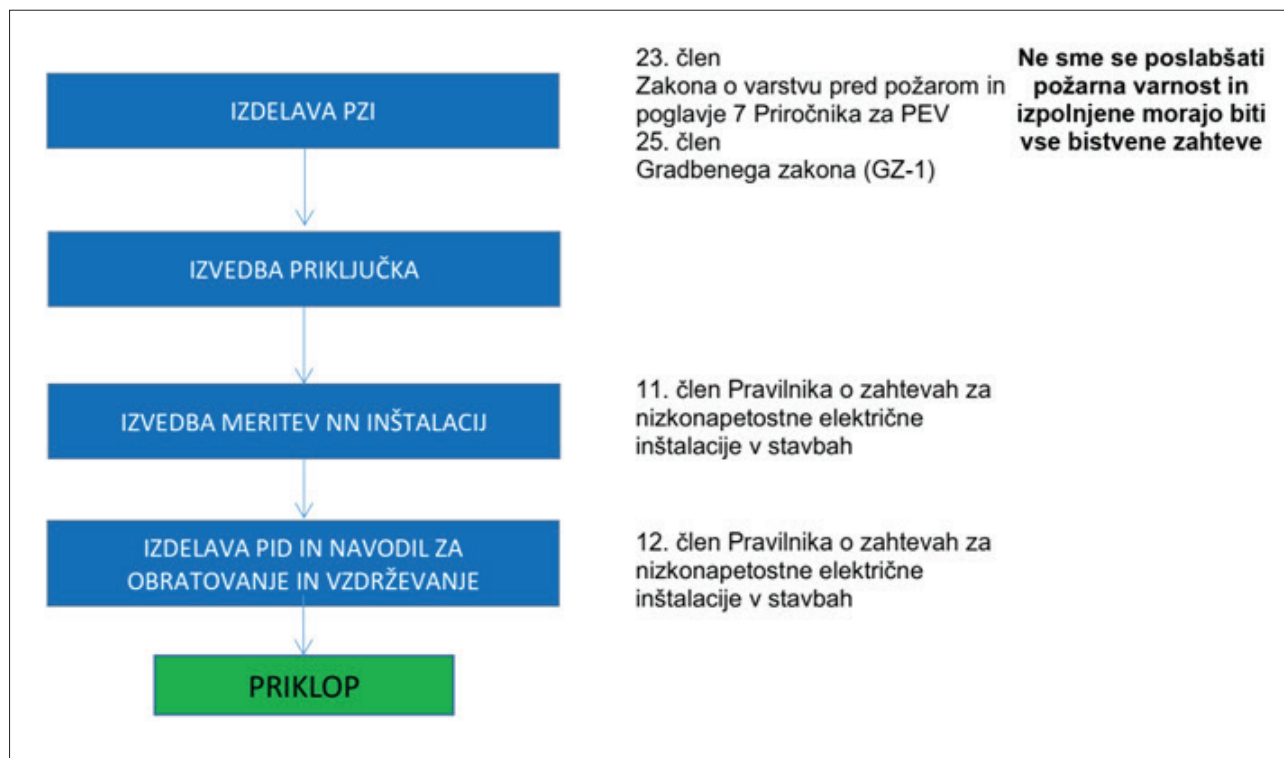
CP – nadzorno-krmilna funkcija

PP (CS) – krmiljenje bližine

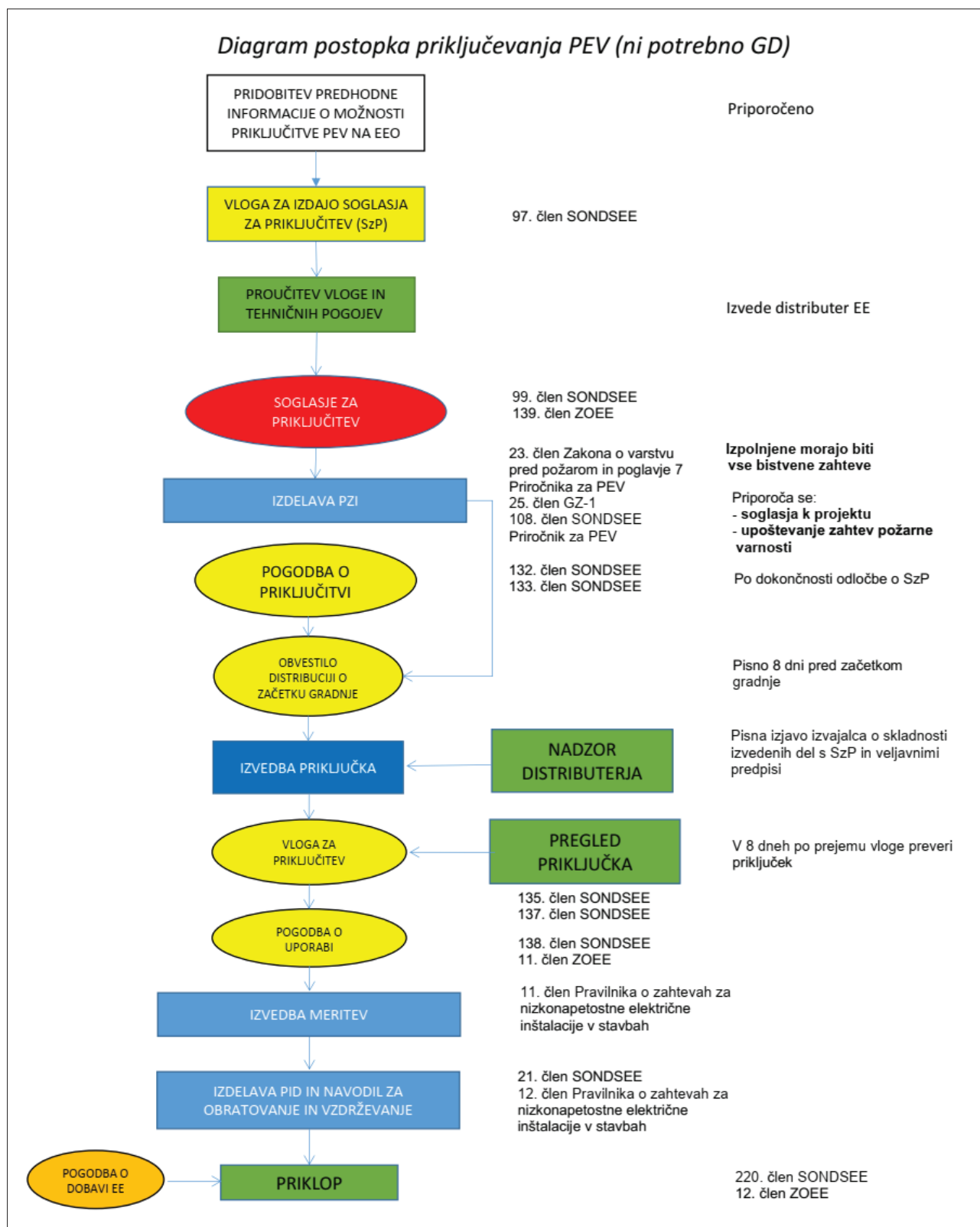
## PRILOGA 2:

Diagrami postopka priključitve PEV

### PRILOGA 2.1: Priklop za obstoječim merilnim mestom (obstoječe SzP)



**PRILOGA 2.2: Novo merilno mesto (novo SzP) – ni potrebno gradbeno dovoljenje**



**OPOMBA:** V primeru gradnje transformatorske postaje za potrebe PEV (»Odjem na SN«) je treba za transformatorsko postajo pridobiti gradbeno dovoljenje ter izdelati vso potrebno upravno in projektno dokumentacijo.

## PRILOGA 3:

Pregledna tabela razvrščanja PEV na podlagi moči, izvedbe meritev in izvedbe priključkov

<b>Moč PEV (novo merilno mesto)</b>	<b>Način meritev</b>	<b>Izvedba meritev</b>	<b>Izvedba priključka</b>
do 43 kW	eno- ali trifazno direktno	1, 2	D1, D2
43 kW do 56 kW	trifazno direktno	3	D1, D2
56 kW do 130 kW	trifazno polindirektno	4	D1, D2
130 kW do 1 MW	trifazno polindirektno	4	D1, D2, D3
>330 kW (10 kV) >660 kW (20 kV)	trifazno indirektno	5	E

- Tabela prikazuje način merjenja, izvedbe meritve in priključkov za različne moči PEV.
- Pri priklopu PEV na notranje inštalacije in moči nad 35 A po fazi je treba v skladu s SONDSEE narediti presojo vplivov naprav na omrežje.



## PRILOGA 4:

### Polnilne moči posameznih EV

	<b>BMW i3 22 kWh (letnik 2016)</b>	<b>BMW i3 33 kWh (letnik 2017)</b>	<b>BMW i3 42,2 kWh (letnik 2019)</b>
AC-polnjenje (3,7 kW, enofazno)	6–7 ur	9–10 ur	12 ur
AC-polnjenje (7 kW, enofazno)	3–4 ure	5–6 ur	6 ur
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	/	3 ure	4 ure
DC-polnjenje (50 kW)	30 min*	35 min*	45 min*

	<b>NISSAN LEAF/E-NV200 24 kWh (starejši letniki)</b>	<b>NISSAN LEAF 30 kWh (letnik 2016)</b>	<b>NISSAN LEAF 40 kWh (letnik 2017)</b>	<b>NISSAN LEAF 62 kWh (letnik 2019)</b>
AC-polnjenje (3,6 kW, enofazno)	6–7 ur	8–9 ur	11–12 ur	18 ur
AC-polnjenje (6,6 kW, enofazno)	3–4 ure	4–5 ur	6–7 ur	10 ur
DC-polnjenje (50 kW)	25 min*	30 min*	40 min*	/
DC-polnjenje (70–100 kW)	/	/	/	30 min*

	<b>VW E-GOLF 24,2 kWh (starejši letniki)</b>	<b>VW E-GOLF 35,6 kWh (letnik 2017)</b>	<b>VW E-UP 18,7 kWh</b>
AC-polnjenje (3,6 kW, enofazno)	6–7 ur	9–10 ur	5–6 ur
AC-polnjenje (7,2 kW, enofazno)	/	4–5 ur	/
DC-polnjenje (50 kW)	30 min*	45 min*	30 min*

	<b>SMART ED 17,6 kWh/SMART FORTWO ED (letnik 2017)</b>
AC-polnjenje (2,3 kW, enofazno)	8 ur
AC-polnjenje (22 kW, trifazno)	50 min

	<b>RENAULT ZOE 22 kWh (starejši letniki)</b>	<b>RENAULT ZOE 41 kWh (letnik 2016)</b>	<b>RENAULT ZOE 52 kWh (letnik 2019)</b>
AC-polnjenje (2,3 kW, enofazno)	10 ur	18 ur	23 ur
AC-polnjenje (22 kW, trifazno)	1 ura*	1 ura 50 min*	2 uri 30 min
AC-polnjenje (43 kW, trifazno)	30 min*	1 ura*	/
DC-polnjenje (50 kW)	/	/	1 ura*

	<b>TESLA S/TESLA X 90 kWh</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	8 ur
AC-polnjenje (22 kW, trifazno)	4 ure
DC-polnjenje (120 kW)	40 min*

	<b>TESLA MODEL 3 74 kWh</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	8 ur
DC-polnjenje (50 kW)	80 min*
DC-polnjenje (190 kW, CCS 350 kW)	25 min*
DC-polnjenje (250 kW, Supercharger V3, CCS)	22 min*
DC-polnjenje (150 kW, Supercharger V2, CCS)	29 min*

	<b>HYUNDAI IONIQ 28 kWh</b>
AC-polnjenje (3,7 kW, enofazno)	7–8 ur
AC-polnjenje (7,2 kW, enofazno)	4–5 ur
DC-polnjenje (50 kW)	30 min*

	<b>HYUNDAI KONA 39,3/64 kWh</b>
AC-polnjenje (3,7 kW, enofazno)	11/18 ur
AC-polnjenje (6,6 kW, enofazno – dopolniti z AC 11 kW)	6 (4)/11 (6) ur
DC-polnjenje (50 kW)	38/60 min*
DC-polnjenje (100 kW)	20/30 min*

	<b>WV ID3 45/58/77 kWh</b>
AC-polnjenje (3,7 kW, enofazno)	12/16/21 ur
AC-polnjenje (11 kW)	4/6/7 ur
DC-polnjenje (50 kW)	50/60/80 min*
DC-polnjenje (125 kW)	18/22/30 min*

	<b>Porsche Taycan turbo S 93,4 kWh (83,7 kWh – razpoložljiva moč)</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	8,5 ure
DC-polnjenje (268 kW (800 V))	17 min*

	<b>BMW iX Xdrive50 111,5 kWh (105,2 kWh – razpoložljiva moč)</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	10 ur
DC-polnjenje (195 kW)	31 min*

	<b>BMW i4 eDrive40 83,9 kWh (80,7 kWh – razpoložljiva moč)</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	8 ur
DC-polnjenje (207 kW)	27 min*

	<b>Mercedes EQS 450+ 120 kWh (107,8 kWh – razpoložljiva moč)</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	11 ur
DC-polnjenje (207 kW)	28 min*

	<b>Audi e-tron GT 93,4 kWh (85,0 kWh – razpoložljiva moč)</b>
AC-polnjenje (11 kW, trifazno)	8,5 ure
DC-polnjenje (268 kW)	17 min*

\* Polnjenje do 80 % kapacitete baterije.

## PRILOGA 5:

### Osnovna vsebina strokovne presoje požarne varnosti za obstoječe stavbe

1. Opis obstoječega koncepta požarne varnosti.
2. Opis predvidenega posega in nevarnosti, ki sledijo.
3. Zahteve za preprečevanje širjenja požara na sosednje objekte, pri čemer se predpišejo ukrepi glede na predvidene odmike.
4. Zahteve glede nosilnosti konstrukcije in preprečevanje širjenja požara po stavbi, pri čemer se predpišejo ukrepi glede na predvideno lokacijo v stavbi.
5. Zahteve glede evakuacijske poti ter sistemov za javljanje in alarmiranje, pri čemer so ukrepi odvisni od predvidenih lokacij, moči in sistemov.
6. Zahteve glede naprav za gašenje in dostopa gasilcev, pri čemer so ukrepi odvisni od lokacije namestitve.

Na osnovi teh zahtev in predvidenih ukrepov se lahko po vzoru vsebine izkaza požarne varnosti za stavbe izdelata tudi izkaz požarne varnosti za polnilne postaje in hranilnike energije, v katerem so tabelarično zapisane zahteve in potrjene izvedbe ter iz katerega izhaja, da se požarna varnost stavbe na osnovi zahteve 23. člena Zakona o varstvu pred požarom ne poslabša in da je v skladu s 25. členom Gradbenega zakona izpolnjena bistvena zahteva varnosti pred požarom na način, da je upoštevano zadnje stanje predpisov, ki veljajo v času nameščanja polnilne postaje ali hranilnika energije.



**Inženirska zbornica Slovenije**

Jarška cesta 10/b, 1000 Ljubljana, Slovenija

**T:** +386 (0)1 547 33 40

**E:** [izs@izs.si](mailto:izs@izs.si) / **I:** [www.izs.si](http://www.izs.si)