

4. TEHNIČNI RAZPISNI POGOJI (OPIS NAROČILA – TEHNIČNE SPECIFIKACIJE)



TEHNIČNE SPECIFIKACIJE ZA

Merilno vozilo za delo na energetskih kabljih

Ljubljana, marec 2024

Vsebina

1	SPLOŠNE ZAHTEVE ZA MERILNI SISTEM	1
1.1	Sistemske zahteve.....	1
1.2	Dokumentacija	3
1.3	Prevzem in dobava opreme	3
1.4	Izobraževanje.....	3
1.5	Garancijski roki.....	3
2	TEHNIČNE ZAHTEVE ZA MERILNI SISTEM	4
2.1	Preizkušanje osnovne izolacije kabla	4
2.2	Lociranje mesta napake	6
2.2.1	Makro lokacija napake.....	6
2.2.2	Lociranje napake na plašču kabla	7
2.2.3	Izžigalni transformator.....	7
2.2.4	Udarni generator	8
2.2.5	Določanje trase kabla in lociranje mesta napake	8
2.2.6	Sprejemnik za mikro lociranje napake na kablu in določanje trase kabla.....	8
2.3	Diagnostika na kablilih	9
2.3.1	Meritev Tan delta	9
2.3.2	Meritve delnih razelektritev (PD)	9
2.3.3	Zahteve za VLF testiranje in diagnostični sistem	10
2.4	Splošne zahteve opreme vozila	11
2.4.1	Varnost	11
2.4.2	Priključni kabli in kabelski boben.....	11
2.4.3	Vozilo	12
2.4.4	Generator za vozilo.....	12
2.4.5	Dodatna oprema za varno opravljanje meritev	12
3	DODATNE OPCISKE FUNKCIONALNOSTI OPREME	13
4	PRILOGE.....	14

1 SPLOŠNE ZAHTEVE ZA MERILNI SISTEM

Predmet naročila je merilni avto z vgrajeno opremo za izvajanje meritev na energetskih kablilih, v nadaljevanju merilni sistem.

Enofazni merilni sistem mora zagotoviti popolno opremljeno delovno mesto za izvajanje vseh potrebnih nalog pri izvajanju lociranja napak na energetskih kablilih za vse tipe kabelskih inštalacij; nizko, srednje in visokonapetostnih kabelskih sistemov. Prav tako mora merilni sistem omogočati avtomatsko hitro in precizno določanje (lociranje) vseh možnih tipov napak na kablilih, ki se lahko pojavijo na terenu. Zasnova sistema mora dovoljevati optimalno prilagoditev merilnih tehnik na spremenljive pogoje kablov in različne tipe napak na njih.

Dodatno mora omogočati prednosti testiranja kablov glede na veljavna priporočila osnovana na testiranju z zelo nizko frekvenco VLF. Omogočati mora izvajanje testa diagnosticiranja in monitoringa kvalitete kabla na srednje napetostnih podzemnih kablilih napetostnega nivoja do vključno 20 kV glede na VLF ($3 \times U_0$).

Skupne varnostne prednosti in funkcije morajo omogočati varno delo za operaterja in celoten sistem. Celotni merilni sistem mora biti v skladu z dobro inženirsko prakso ter z veljavnimi SIST standardi, oziroma drugimi enakovrednimi standardi ali tehničnimi predpisi, ki so veljavni v EU.

Podrobnejše tehnične zahteve so navedene v nadaljevanju in morajo biti izpolnjene z zahtevami naročnika. Kot dokazila naj ponudnik ustrezno, dokumentirano, navede in pokaže ustreznost ponujene opreme. V kolikor ponudba ne izpolnjuje vseh zahtev naročnika, bo obravnavana kot neustrezna in bo izločena iz nadaljnjega ocenjevanja.

Naročnik ima pravico, pred izbiro najugodnejšega ponudnika, pridobiti strokovno mnenje o ustreznosti pri ustrezni neodvisni strokovni instituciji, katero izbira po lastni presoji.

Opomba: Ponudnik je dolžan, ne glede na seznam zahtevane opreme (ponudnik je strokovnjak za opremo), dobaviti tudi vso morebitno ostalo opremo in pribor, potrebno za funkcionalno obratovanje celotne merilne opreme.

1.1 Sistemske zahteve

Celoten nadzor delovanja mora biti izveden preko centralnega nadzornega sistema, računalniško podprtega, kateri mora vsebovati vmesnik za lociranje napak na kablilih, diagnostiko na kablilih, visokonapetostno testiranje, vse kontrole za posamezne načine delovanja VN kot tudi izbire faze.

Dodatni instrumenti kot so Audio frekvenčni generator, MGOhm meter morajo imeti možnost priklopa preko sistema. Izhodni parametri kot so napetost in tok so lahko kontrolirani tudi ročno. Preizkušnje in diagnostika kot tudi lociranje napake na kablu morajo biti kontrolirani preko enega programskega paketa (SW) in teči na računalnik centralnega nadzornega Sistema (IPC).

Vsi načini delovanja in tehnike delovanja ter nadzor nad varnostjo morajo biti del centralnega nadzornega sistema. Sistem mora biti zasnovan in izdelan v skladu z najvišjimi varnostnimi standardi kot je EN 13849-1 in vključujejo avtomatski nadzor napajalne napetosti z nad in pod napetostno zaščito.

Povezovanje sistema z drugimi perifernimi enotami, kot so: zunanje pomnilne enote, tiskalniki, računalniki, mora biti zagotovljeno preko vmesnikov, kot so USB, Ethernet, ...

Direkten in enostavni dostop do teh vmesnikov mora biti zagotovljen zaradi omogočanja prenašanja merilnih rezultatov, nadgrajevanja programske opreme in podobno.

Za vodenje in podporo pri delu operaterja mora merilni sistem zagotavljati neposredno vodilno funkcijo. Ta stalna funkcija sistema bi morala avtomatično pomagati pri izbiri pravilne testne napetosti, ovrednotiti izmerjene rezultate in prikazati rezultat z vsemi informacijami na dovolj velikem zaslonu, vsaj 48 cm diagonale (19 inch) ali večjem z ustrezno resolucijo.

Merilni sistem mora biti sposoben avtomatično preprečiti in odpraviti operativne napake uporabnika. Priključitvene napake in prekinitve ozemljitvenega tokokroga morajo biti prikazane v meniju programske opreme.

Gumbi, kot so "VKLOP", "IZKLOP", "VN VKLOP", "VN IZKLOP" in "ZASILNI IZKLOP", morajo biti zasnovana kot stikala s takojšno funkcijo in lahko dostopna.

Merilni sistem naj bo zasnovan na robustnem, industrijsko zasnovanemu računalniku, opremljenim z vsaj Intel i5® ali primerljivim procesorjem in mora uporabljati Windows® kot operacijski sistem.

TDR mora omogočati vsaj 400 MHz hitrost vzorčenja in visok dinamičen razpon.

Tri fazni TDR izhod mora zagotavljati vsaj CAT IV/400 V zaščito vhoda.

Programska oprema mora omogočati geografski sistem mapiranja GIS z možnostjo geografskega prikaza kabla na ulicah/terenu. Po lociranju napake na kablu pa mora sistem prikazati tudi kje na kablu je napaka oz. na zemljevidu.

Sistemska programska oprema mora biti sposobna komunicirati z GIS sistemom za upravljanje s podatki na način, da se podatki za kable iz GIS-a lahko prenesejo v sistemsko programsko opremo merilnega avta.

Vsi geobase podatki o kablu se prevzamejo. Po zaključku in lociranju napake na kablu morajo biti podatki pripravljeni za izvoz in uvoz v GIS sistem skupaj z informacijami o napaki in lokaciji le te. Prenos podatkov mora biti izveden preko mednarodno znanega formata GeoJSON.

Kabelski merilni avto mora uporabljati skupno programsko opremo (SW) za lociranje napake na kablu, testiranje kabla in diagnostiko na njemu.

Funkcija generiranja poročil mora biti vključena v programski opremi, katera omogoča ustvarjanje poročil na hiter in enostaven način.

Merilni sistem mora omogočati prenos podatkov na drugi PC z enako programsko opremo z namenom ocene rezultatov, analizo le teh in generiranja poročil. Prav tako se zahteva programska oprema za obdelavo merilnih podatkov na Windows operacijskem sistemu za kasnejšo obdelavo v pisarni. Vse morebitne licence programske opreme morajo biti vključene v ponudbo.

V primeru morebitnih težav s centralnim nadzornim sistemom ponudnik želi zasilni rezervni nadzor preko zunanjega prenosnega računalnika s pomočjo ustreznih komunikacijskih vmesnikov (npr. ethernet, RS232 ali drugo). Pri tem, t.i. zasilnem rezervnem načinu delovanja, mora biti omogočeno izvajanje pred lokacije napake na kablu, iskanje napake na kablu z metodo pin-pointing kot tudi proženje visokonapetostnega tonskega ter izžigalnega generatorja. Pri tem naj bo prenosni računalnik naložen z licenčno programsko opremo. Ponudnik naj izbere ustreznega prenosnika, ki bo zagotavljal zanesljivo delo ob težavah s centralnim nadzornim sistemom. Prenosnik naj ima dovolj spomina in ustrezno velik monitor, ki bo nudil dovolj kvalitetno delo tudi ob slabih svetlobnih razmerah. V prenosniku mora biti vgrajen trdi disk ustrezne velikosti brez vrtečih se delov.

1.2 Dokumentacija

Ponudnik za pravilnost ponudbe priloži:

- opis merilnega sistema z vsemi tehničnimi karakteristikami
- izpolnjene zahtevane obrazce v splošnem delu razpisa,
- izpolnjene zahtevane obrazce v tehničnem delu razpisa.

Ponudnik mora pri ponudbi predložiti prospekte, tehnične opise, tipske teste, certifikate in tehnično skico z montirano merilno opremo v vozilo ter drugo tehnično dokumentacijo, iz katere je razvidno, da ponujena oprema v celoti ustreza tehničnim zahtevam iz razpisne dokumentacije. Ponudnik mora v tehnični dokumentaciji navesti proizvajalca in tip ter priložiti ustrezno tehnično listo za vse postavke ponujene opreme. Tehnična dokumentacija proizvajalca mora biti v angleškem ali slovenskem jeziku, da je možno preveriti vse tehnične zahteve ponujene opreme. Ponudbo in tehnične (kataloške) podatke mora ponudnik priložiti v pisni obliki ali v elektronski obliki v .pdf, .doc, .docx ali .odt formatu.

Priložena morajo biti morebitna navodila za vzdrževanje opreme v slovenskem jeziku, v kolikor so potrebna.

1.3 Prevzem in dobava opreme

Ponudnik se s ponudbo zaveže, da bo dostavil kompletni merilni sistem z vozilom do dogovorjenega termina (max 360 dni od podpisa pogodbe). Prevzem kompletnega merilnega vozila z vgrajeno opremo se bo vršil pri prodajalcu po predhodnem dogovoru.

Ob prevzemu ponudnik izroči naročniku v pisni in elektronski obliki Navodilo za varno uporabo zahtevane merilne opreme v angleškem jeziku in slovenskem jeziku (lahko le bistvene dele).

1.4 Izobraževanje

Zahteva naročnika je zagotovljeno brezplačno najmanj 3 dnevno šolanje (s praktičnim in teoretičnim delom) v tovarni proizvajalca za najmanj štiri (4) osebe pred prevzemom opreme. Jezik šolanja naj bo angleški z občasnim prevajanjem v slovenski jezik. Prav tako se zahteva brezplačno šolanje v slovenskem jeziku pri ponudniku opreme ali po predhodnem dogovoru pri naročniku v obsegu najmanj pet (5) oseb v obsegu minimalno pet (5) dni v obdobju dveh (2) let po prevzemu opreme. Za izobraževanje naročnik ne priznava dodatnih stroškov ponudnika.

1.5 Garancijski roki

Za vozilo se zahteva garancija najmanj 24 mesecev, prav tako se za vso vgrajeno merilno opremo zahteva minimalna garancija 24 mesecev. V kolikor ponudnik ponudi daljši garancijski rok, se mu ponudba ustrezno točkuje.

Naročnik bo izločil ponudbe, ki bodo imele krajše garancijske roke od minimalno zahtevanih.

2 TEHNIČNE ZAHTEVE ZA MERILNI SISTEM

V nadaljevanju so podane osnovne tehnične zahteve za merilni sistem, ki jih mora ponudnik upoštevati. Sestavljajo ga posamezni aparati za izvajanje posameznih meritev na kabljih, vgrajenih v vozilo. Vozilo je prav tako predmet naročila.

2.1 Preizkušanje osnovne izolacije kabla

Merilni sistem mora omogočati vgrajeno funkcijo merjenja izolacijske upornosti s testno napetostjo minimalno 1.000 V in vgrajenim merilnikom upornosti v območju vsaj od 0,5 – 2 G Ohmov. Izmerjene vrednosti se morajo avtomatično shraniti za kasnejšo generiranje poročila. Rezultat izmerjene vrednosti napake se uporabi avtomatično za meritev lociranja napake na kablju. Sprejemljive in kritične izmerjene vrednosti se morajo dati nastaviti z indikacijo alarma ter morajo biti prikazane v poročilu.

Merilni sistem mora zagotoviti zmožljive enosmerne (DC) meritve in meritve z malo frekvenco (VLF) z minimalno 80 kV DC in 40 kV_{rms} VLF (sinus), ki je priključen preko 1 faznega visokonapetostnega testnega kabla.

Izhodna napetost vsaj 40 kV je potrebna za izvajanje VLF testiranja kablov nazivne napetosti 20 kV glede na standard s $3 \times U_0$ in sinusne oblike napetosti.

Na voljo mora biti programsko nastavljiva vodena ura z vsaj 1 urnim testnim ciklom. Preboj kabla ali nadtokovna obremenitev mora povzročiti avtomatičen izklop sistema in njegovo razelektritev. Ustrezne vrednosti preboja (prebojna napetost, čas do preboja) se morajo avtomatično shraniti in biti na voljo za evalvacijo in generiranje poročila.

Zahtevane minimalne lastnosti morajo zadostiti:

- Testiranje kablov v skladu z: DIN VDE 0276-620/621 (CENELEC HD 620/621), IEEE 400.2-2013, IEEE 400-2012.
- Testiranje plašča kabla glede na: IEC 60502/IEC 60229.
- Test izolacije električne opreme glede na IEEE 433.
- Digitalno kontrolo generiranja sinusne oblike testne napetosti.
- Zmogljiv testni generator z nastavljivo izhodno napetostjo.
- Ročne ali avtomatske testne sekvence z možnostjo izbire z ali brez t.i. "burn down" načinom v primeru preboja.
- Nastavljiva testna napetost: "sine wave", "square wave", DC.
- Popolnoma simetrična izhodna napetost.
- Programabilne testne sekvence časa.
- Programabilne testne sekvence frekvence. Zaželen je razpon od 0,01 Hz ... 1 Hz.
- VLF z neodvisno sinusno izhodno napetostjo od dolžine kabla.

VLF testni generator mora zagotoviti ustrezno minimalno moč z nastavljivo izhodno napetostjo, vgrajen in kontroliran preko programske opreme.

Uporaba mora biti samoumevna z vodenjem preko menijev.

Nastavljiva izhodna napetost naj omogoča naslednje oblike vala in izhodne napetosti:

1 – 40 kV _{rms}	0,1 Hz sinusne oblike ($3 \times U_0$ za 20 kV kable)
1 – 80 kV	0,1 Hz pravokotne oblike
1 – 80 kV	DC+
1 – 80 kV	DC-

Merilni sistem naj omogoča kapacitivno breme pri 0,1 Hz z minimalno:

3 μF pri 38 kV_{rms}

7 μF pri 18 kV_{rms}

Merilni sistem naj zagotavlja minimalno naslednje enosmerne DC izhodne toke:

1,8 mA pri 80 kV

10 mA pri 70 kV

60 mA pri 50 kV

90 mA pri 20 kV

Maksimalni tok: 120 mA

Merilno območje: 0 - >300 mA

Točnost minimalno: 1%

Resolucija minimalno: 10 μA

2.2 Lociranje mesta napake

2.2.1 Makro lokacija napake

Makro lokacija napake na kablu mora biti omogočena preko zmogljivega 3 faznega TDR-ja.

Merilni sistem za makro lokacijo napake na kablu mora biti integrirani del celotnega merilnega sistema z omogočanjem kontroliranja le tega, VN generatorja in funkcije lociranja kableske napake. Avtomatska funkcija mora voditi operaterja preko celotnega postopka lokacije napake in testne procedure.

Merilni sistem mora zaznati verjetno okvaro (npr. zaradi oslabiljene izolacije, vode ali vlage v kablu) in prekiniti testiranje, da ne pride do trajne poškodbe kabla. Podrobnost postopka mora biti opisana v pisnem dodatku.

Nizko napetostna merilna metoda:

- TDR 1-fazen preko visokonapetostnih izhodnih kablov.
- TDR 3-fazen z direktnim izhodom preko nizko napetostne merilne sonde, CAT IV 400 V.

Visoko napetostna merilna metoda:

- Impulzna metoda z večjimi TDR pulzi z udarno napetostjo v območjih 0 – 8/16/32 kV, ter avtomatsko detekcijo konca kabla in detekcijo napake v kablu.
- Z okvaro pogojena metoda kombinirana z sekundarno impulzno metodo.
- Impulzno tokovna metoda (ICE/tokovna sklopka) 0-8/16/32 kV z avtomatsko detekcijo napake.
- Decay metoda potujočega vala do 80 kV.
- DC SIM/MIM razširjena arc odbojna metoda do 32 kV.
- UI metoda.
- Mostična metoda po Murray-u in Glaser-ju (zaradi možnosti meritev v kanaletah, betonskih ceveh, ..., kjer ostale metode niso najbolj zanesljive).

Po zaključku z metodo visoko napetostne makro lokacije mora sistem avtomatično prikazati rezultat na zaslonu z indikacijo mesta napake in ostalih pomembnih detajlov.

Za pomoč operaterju mora TDR omogočati naslednje funkcije:

- Avtomatično detekcijo konca kabla pri vseh načinih dela.
- Avtomatsko prilagoditev parametrov.
- Merilno območje mora biti do vsaj 1.000 km.
- Merilni sistem mora omogočati hkratni prikaz več posnetkov, da je možno izbrati najboljšega iz nabora.
- Avtomatska pred lokacija napake z navedbo in označevanjem mesta le te v vseh načinih dela in prikazom na zaslonu.
- Avtomatski zajem in shranjevanje vseh meritev.
- Merilni rezultati morajo biti povzeti na avtomatsko generirano poročilo v PDF formatu.
- Programska oprema mora omogočati projektno organizirano bazo podatkov za nadaljnjo obdelavo, poročanje ter shranjevanje podatkov po projektih.
- Možnost periodičnih programskih nadgradenj z zagotavljanjem najnovejših funkcij.

2.2.2 Lociranje napake na plašču kabla

Merilni sistem mora zagotavljati pulzirajočo DC izhodno napetost za lociranje napake na plašču z udarnim generatorjem.

Dodatno mora omogočati makro lociranje napake na plašču.

Za pred lociranje in lociranje mesta napake na plašču kabla je lahko ponujena prenosna naprava.

Funkcije, ki jih mora vsebovati:

- Lociranje mesta napake na plašču kabla.
- Merjenje upornosti.
- Lociranje napake na kablju in pred lociranje napake na plašču kabla z visoko natančnostjo glede na Murrayevo in Glaserjevo metodo do 10 kV
- Omejitev napetosti in toka.
- Vgrajena razelektritvena enota.
- Napetost koraka nastavljiva v območju 0 – 10 kV.
- Merjenje napetosti do vsaj 10 kV.
- Merjenje toka do vsaj 50 mA.
- Baterijsko napajanje in napajanje preko omrežja.
- Vodenje preko menijev in enostavna uporaba.
- Možnost dodajanja različnih kabelskih odsekov.
- Samostojna prenosna enota.
- Za enostavno prenašanje naprava ne sme biti težja od 25 kg.

2.2.3 Izžigalni transformator

Za lociranje napak, povzročenih zaradi vsebnosti vode, vlage ali za zmanjšanje visoko ohmske napake v nizko ohmsko, da le ta postane vidna s TDR meritvijo, mora merilni sistem vsebovati izžigalni transformator. Le ta mora biti nadzorovan in aktiviran preko varnostnega kontrolnega sistema toda nastavljen preko ročne napetostne regulacije.

Izžigalni transformator naj bo zmožen delovati vsaj do 60 min.

Izhodna napetost mora biti preklapljiva z več območjih, katera omogočajo prilagoditev toka, potrebnega za izžiganje napake.

Napetost in tok naj bosta nastavljivi od 0 do 100 % v izbranem območju in omogočati morata natančno nastavljanje izhodnih vrednosti.

Izžigalna enota naj omogoča:

- Izhodna napetost vsaj minimalno 10 kV DC.
- Maksimalni izhodni tok do 32 A.
- Optimiziranje moči z izbiro različnih napetostnih območij.
- Možnost preklopa pri polni obremenitvi.
- Elektronsko kontrolo toka in napetosti.
- Delo pri maksimalni moči (short-circuit-proof) do vsaj 60 min.
- AC izhodna napetost za nizkonapetostne kable.

2.2.4 Udarni generator

Visokonapetostna tehnologija za lociranje napake naj bo podprta z močnim udarnim generatorjem. Kot ostale komponente, mora tudi ta biti popolnoma integriran in kontroliran preko centralnega kontrolnega sistema. Sistemska avtomatska funkcija mora izbrati in kontrolirati pravilni način dela, napetostno območje kot tudi sklopno enoto glede na izbrano metodo dela.

- Napetostno območje udarnega generatorja : 0- 8/16/32 kV.
- Udarne energija : vsaj 2.100 J pri 8/16/32 kV.
- Enota mora biti zmožna napolniti udarno enoto v minimalno 3 sekundah na vsaj 90% za hiter in ponovljiv udarni/praznilni cikel.
- Izhodni VN impulz mora biti nastavljen v območju od 3 do 20 s.

2.2.5 Določanje trase kabla in lociranje mesta napake

V merilnem sistemu mora biti zajet tudi prenosni audio frekvenčni generator z oddajno močjo ne manj kot 50 VA, da omogoča točno lociranje trase kabla.

Zaslon naj omogoča dovolj informacij za prilagoditev vhodno/izhodnega toka za optimizacijo impedančne prilagoditve izhoda generatorja.

Audio frekvenčni generator mora omogočati naslednje funkcije:

- Visoko izhodno moč vsaj 50 VA.
- Reducirano izhodna moč z 10% maksimalne vrednosti.
- Frekvenci vsaj 2 in 10 kHz.
- Plavajoči izhod.
- Avtomatično ali ročno impedančno prilagoditev.
- Izbiro reaktivne tokovne komponente kompenzacije za optimalno izhodno moč.
- Termično preobremenitveno zaščito.
- Prikaz vhodnega in izhodnega toka.
- Vgrajeni polnilni akumulator s polnilno enoto.

Zvočno lociranje

Vgrajena udarna enota mora imeti vsaj 2100 Joules udarne energije na vseh napetostnih območjih 0 - 8 kV, 16 kV, 32 kV, da zagotavlja dovolj energije za akustično lociranje napake na kablju. Posebno pri udarnem načinu dela mora system zagotavljati maksimalno varnost za operaterja in celoten sistem, ki se testira. Izhodna napetost udarnega generatorja mora biti zvezno nastavljiva med 0 in maksimalno vrednostjo izbranega merilnega območja. Udarne enota mora biti popolnoma napolnjena do izbrane napetosti v največ 3s.

Prav tako mora biti merilnemu sistemu priloženo ustrezno zložljivo merilno kolo.

2.2.6 Sprejemnik za mikro lociranje napake na kablju in določanje trase kabla

Za lociranje napake na kablju, trasiranje in določanje globine kabla ter ostalih nalog lociranja mora merilni sistem vsebovati prenosni ročni sprejemnik.

Zaželen je kombiniran sprejemnik z akustično metodo lociranja napake na kablju, lociranje napake na plašču kabla ter določanjem trase.

Sprejemnik mora imeti naslednje funkcije:

- Akustični sprejemnik za sprejem magnetnega signala ter zvoka ki ga povzroči preboj na kablju.
- Izbiro različnih digitalnih filtrov za izločanje šuma okolice.
- Točno trasiranje kableske trase z audio frekvenčno metodo.
- Določanje globine kabla s pomočjo audio frekvenčnega generatorja.
- Lociranje napake na plašču kabla z ozemljitvenima sonda.
- Vodoodporno ohišje.
- Vgrajen zvočnik.
- Velik osvetljen LCD zaslon.
- Digitalne filtre za izločanje šuma, ki ga povzroča promet okolice.
- Enostavno delo preko menijev.
- Lahek.
- Možnost izbire različnih jezikov.

2.3 Diagnostika na kablilih

Diagnosticiranje na kablilih mora biti osnovano na 0,1 Hz sinusni obliki napetosti VLF z namenom, da lahko dobimo informacije o značilnostih staranja kablov XLPE, PILC in kablilih v mešanih kabelskih omrežjih.

Za testiranje kablov, meritev izgubnega kota ($\tan \delta$) in meritev delnih praznitev se mora uporabiti isti visoko napetostni izvor.

2.3.1 Meritev $\tan \delta$

Zahtevane minimalne vrednosti:

VLF sinusna oblika:	min 1 - 40 kV _{rms}
Območje obremenitve:	do vsaj 20 μ F
Točnost:	1×10^{-4}
Resolucija:	1×10^{-6}
Merilno območje:	1×10^{-4} - $21,000 \times 10^{-4}$
TD merilna frekvenca:	0,1 Hz
Detektiranje uhajevalnega toka preko zaključka kablov.	
Merilna naprava mora biti vgrajena znotraj vozila.	

2.3.2 Meritve delnih razelektritev (PD)

Meritve delnih razelektritev naj temelji na sinusni VLF testni napetosti v skladu IEC 60060-3 in izvedena glede na IEC 60270. Meritve delnih razelektritev in lociranje mora biti izvedeno z najvišjo natančnostjo do vsaj 20 pC. Skladno s tem mora biti sklopni kondenzator zasnovan tako, da se priključi znotraj postaje na zaključek kabla. Za enostaven transport sklopnega kondenzatorja le ta ne sme biti težji od 20 kg. Merilna enota mora biti del sklopnega kondenzatorja. Le podatkovni kabel lahko povezuje merilni sistem s procesnim računalnikom.

Zahteve sklopnega kondenzatorja:

Maksimalna napetost VLF, tudi sinusne oblike:	do vsaj 44 kV _{rms}
Kapacitivnost sklopnega kondenzatorja:	8 nF
Zaščita:	IP 64
Kalibriranje glede na IEC 60270:	100 pC - 10 nC
Masa:	največ 20 kg
Propagacijski faktor:	50 do 120 m/ μ s

Hitrost vzorčenja:	100 MS/s (10 ns)
Točnost odčitavanja:	+/- 1 pC (cca. 1% od dolžine kabla)
Ločljivost:	+/- 0,1 pC / +/- 0.1m
Funkcije filtriranja:	

2.3.3 Zahteve za VLF testiranje in diagnostični sistem

- Tan delta merilna naprava mora biti vgrajena znotraj VLF izvora ali PD sklopnega kondenzatorja. Kompenzacija uhajavih tokov priključnih vezi mora biti mogoča z merilno napravo.
- VLF kontrola generatorja za TD in PD meritev mora biti preko kontrolne programske opreme.
- Tan delta in PD diagnosticiranje mora biti izvedeno preko istega priključnega kabla z namenom prihranka pri času meritve.
- Za vrednotenje rezultatov mora biti možnost pri meritvi delnih razelektritev izbirati frekvenčne filtre (nizkopasovni, visokopasovni, prepustni, zaporni).
- Avtomatična funkcija za PD vrednotenje (lociranje) mora biti vključena v merilni sistem.
- Indikacija spojk z markerjem po vnosu uporabnika.
- Indikacija kalibracijskih grafov mora biti vključena v programsko opremo.
- Vrednotenje "phase resolved" PD oblike posamezno za PD izvor mora biti omogočeno za celotni kabel.
- Skupna baza podatkov za testne rezultate meritev za VLF testiranja, VLF tan delta in VLF delnih praznitev preko skupnega projekta.
- Podatki in datoteke so lahko uvoženi/izvoženi na različne PC-je.

2.4 Splošne zahteve opreme vozila

Merilni sistem mora biti zasnovan ergonomsko, omogočati maksimalno udobje operaterju, možnost shranjevanja opreme in enostavni dostop do merilnega pribora. Kontroliranje sistema mora biti na enem mestu brez spreminjanja pozicije operaterja.

Vse sistemske enote morajo biti enostavno dostopne in vgrajene v ohišje, zaščiteno s kvalitetno antikorozijsko zaščito. Vgrajeni predali morajo biti z zaščito pred samodejnim odpiranjem pri transportu ter prostorom za pribor.

Klop ali stol z zaklepom pri transportu mora biti v delovnem prostoru vozila. Vozilo mora imeti toplotno zaščito stropa in izolacijo sten. Zahtevan je vodoodporen laminiran pod za antistatično zaščito v delovnem prostoru.

2.4.1 Varnost

Za varnost mora merilni sistem vsebovati naslednje:

- Koaksialni VN priključki za maksimalno stopnjo varnosti.
- FI – Tokovna varovalka.
- Stikalo za zasilni izklop.
- Glavno stikalo s ključem kot zaščito pred nepooblaščenim vklopom/delom.
- Indikacija VN statusa z zeleno in rdečo lučjo.
- Varnostna zasnova v skladu z EN 61010-1 in EN 50191.
- Nadzor nad vsemi varnostnimi parametri, kot so kontakt zadnjih vrat, VN priklop.
- Avtomatska kontrola zanke zemlje, z namenom zagotavljanja, da so plašč VN kabla, ozemljitvena vez, pomožna ozemljitvena vez povezani na enako ozemljitveno točko.
- Avtomatska kontrola pomožne ozemljitvene povezave, da se zagotovi, da ni koračne napetosti med postajno ozemljitvijo in ozemljitvijo vozila.
- Ločitvena stena med tovornim delom VN območja in delovnim prostorom.
- Vse sporočila napak povezana za delo operaterja morajo biti prikazana na zaslonu.
- Nadzor in prikaz napajalne napetosti.
- Stikalo za izbiro napajanja med omrežnim in generatorskim načinom
- Prenapetostni zaščitni rele.

2.4.2 Priključni kabli in kabelski boben

Merilni sistem mora biti dobavljen z naslednjimi priključnimi kablji, navitimi na boben in z 12 V DC motornim pogonom. Vsi morajo imeti tudi mehansko zaporo proti odvijanju.

Zahtevane lastnosti:

- 1×50 m visoko napetostnega kabla s koaksialnim priključkom in PD prostih zaključkov.
- 50 m napajalni kabel 3×4 mm².
- 50 m ozemljitveni kabel 16 mm².
- 25 m pomožni ozemljitveni kabel 2,5 mm² (bobenček).
- Kabelska glava z možnostjo različnih zaključkov.

2.4.3 Vozilo

Vozilo mora biti dostavno vozilo z visoko streho. Vsa oprema mora biti stalno nameščena z ločilno steno med delovnim in VN prostorom.

Minimalne dimenzije tovornega dela morajo biti vsaj 3.265/1.780/1.820 mm (D/Š/V). Evropska znamka je zaželenja. Zagotovljen mora biti uradni pooblaščen servis vozila v Republiki Sloveniji.

Pogoj za vozilo je, da skupna masa ne presega 3.500 kg oz. je vozen z B kategorijo.

Minimalne zahteve, ki jih mora izpolnjevati vozilo:

- Skupna masa manjša od 3.500 kg - obvezno vozen z B kategorijo.
- Prevoz vsaj dveh oseb.
- Minimalna moč 100 kW.
- 4x4 pogon z zaporo diferenciala.
- Predelna stena med voznikom in delovnim prostorom z vgrajenim oknom.
- Radio z možnostjo upravljanja na volanu.
- Stopnica pri zadnjih vratih.
- Drsna vrata z steklom.
- Zunanja električna ogledala.
- Električno odpiranje oken na voznikovi in sovoznikovi strani.
- Klimatska naprava in ogrevanje mirujočega vozila (Webasto).
- Ustrezen akumulator, da omogoča nemoteno delovanje vseh vgrajenih naprav.
- Centralno zaklepanje z vsaj dvema daljinskima ključema.
- Rumeni rotirajoči luči na strehi vozila, lahko sta magnetni.
- Akustični parkirni senzor spredaj in zadaj.
- Električna vtičnica 230 V za zunanje porabnike.
- Kamera za vzvratno vožnjo (zaradi varnosti in nepreglednosti vozila).
- Meglenke v sprednjem odbijaču.
- Vgrajena tovarniška navigacija s kartami Slovenije ali kot zunanja enota.
- Regulator vrtljajev.
- Komfortni voznikov sedež.
- Stranske markirne luči.
- Tempomat.
- Večfunkcijski komfortni servo volan v usnjeni oblogi, nastavljen po višini in globini.
- Zunanji ogledali po možnosti električno zločljivi.

2.4.4 Generator za vozilo

Generator mora zagotavljati stabilizirano izhodno napetost 230 V. Izhodna moč mora biti vsaj 5 kVA oz. takšne moči, da pokrije maksimalno porabo merilnih instrumentov in zagotavlja nemoteno delo vozila in merilne opreme tudi ob odsotnosti mrežnega napajanja. Generator mora biti kot del vgrajene opreme v vozilu, montiran v takšni višini, da ne poslabša voznih zmogljivosti. Zunanji samostojni generator (npr. bencinski, dizelski) ni dovoljen.

2.4.5 Dodatna oprema za varno opravljanje meritev

Vozilu morajo biti priloženi ustrezni stožci in varnostna ograja za varno ograjitev merilnega sistema in zagotavljanje varnosti pri opravljanju meritev.

3 DODATNE OPCISKE FUNKCIONALNOSTI OPREME

V nadaljevanju podane dodatne zahteve so zgolj opsijske narave. V kolikor katero od zahtevanih opcij ponudnik ponudi, se ustrezno dodatno točkuje.

- Podaljšanje osnovne garancije vozila.
- Podaljšanje osnovne garancije vgrajene merilne opreme.
- Rezervni nadzor, opisan v začetku te dokumentacije.
- Brezplačne nadgradnje programske opreme z namenom izboljšanja merilnih metod oz. dodajanja novih.
- Daljinski nadzor za servisiranje in nadgradnje programske opreme s strani proizvajalca. (Namen te storitve je z namenom servisiranja s strani proizvajalca preko npr. team viewer® vmesnika, ki mora biti integriran v kontrolni sistem merilnega avta.)
- Daljinski nadzor za lociranje napake na kablu, visokonapetostni test in diagnostiko na kablu. (Dodatno prednost predstavlja, da merilni sistem omogoča daljinski nadzor in kontrolo za lociranje napake na kablu, visokonapetostni test in diagnostiko na kablu. Možnost daljinske kontrole naj bo preko aplikacije, ki teče na Android®, IOS ali Windows pametnem telefonu ali tablici, ki mora biti priložen ponudbi. Le ta mora omogočati aktiviranje in zaustavitev pulzne sekvence udarnega generatorja kot tudi nastavljanje izhodnih parametrov udarnega generatorja, kot so izhodna napetost, pulzni interval in napetostno območje. Poleg tega mora programska oprema imeti možnost povezave na Geo-base zemljevid, ki vodi uporabnika do predvidene lokacije napake na kablu. Ko je lokacija napake določena, mora aplikacija omogočati izklop kontrolnega merilnega sistema v merilnem vozilu. Povezava se naj vzpostavi preko varnostne povezave (npr. QR kode) ali drugega varnostnega mehanizma, ki je možna le za eno napravo hkrati.)

4 PRILOGE

- PRILOGA 1 (Podatki o vozilu)
- PRILOGA 2 (Izjava o zagotavljanju brezplačnega šolanja)
- PRILOGA 3 (Tabela-oprema merilnega sistema zajema oz. omogoča: vpiši DA/NE)

PRILOGA 1

Znamka, tip vozila _____

Tehnične zahteve z opremo:

Izpolni / obkroži

Motor	Euro 6,	da	ne
moč motorja	min. 100 kW		kW
medosna razdalja			mm
notranja uporabna višina tov. prostor			mm
zunanja višina			mm
dolžina vozila			mm
največja skupna dovoljena masa z opremo	3.500 kg		kg
OPREMA (minimalna oprema je predpisana v poglavju Vozilo)			
Serijska oprema (ponudnik navede, kaj zajema serijska oprema za ponujeni tip vozila na njegovi prilogi)			
ABS zavorni sistem		da	ne
varnostne blazine za voznika in sovoznika,		da	ne
bela barva je obvezna		da	ne
zadnja dvokrilna vrata,		da	ne
gumi tepihi v prvi vrsti sedežev		da	ne
rezervno kolo z jeklenim platiščem		da	ne
obvezna oprema CPP		da	ne
zvočni signal za vzvratno vožnjo usklajen z smernimi utripalkami		da	ne
pnevmatike zimske primerne za vožnjo po težkem terenu, zemlji, polju		da	ne
Priložit slike izbranega vozila s tehničnimi karakteristikami vozila, motorja in pnevmatik		da	ne

Ostale zahteve:

Pnevmatike ne smejo biti starejše od 9 mesecev. Priložene morajo biti dodatno še ustrezne pnevmatike na štirih jeklenih platiščih (zimske/letne).

Dobavljeno vozilo mora imeti urejeno ustrezno homologacijo, opremljeno z vso dokumentacijo in obvezno opremo, ki je potrebna pri registraciji vozila. Navodilo za uporabo vozila mora biti v slovenskem jeziku.

PRILOGA 2

IZJAVA O ZAGOTAVLJANJU BREZPLAČNEGA ŠOLANJA

V zvezi z javnim naročilom

Naročnik:	
Naziv javnega naročila:	
Št. javnega naročila (vodena pri naročniku):	

(naziv in naslov ponudnika)

izjavljamo, da za ponujeno ceno, na zahtevo naročnika, zagotavljamo brezplačno najmanj 3 dnevno šolanje (s praktičnim in teoretičnim delom) v tovarni proizvajalca za štiri (4) osebe. Prav tako izjavljamo, da za ponujeno ceno, na zahtevo naročnika, zagotavljamo brezplačno pri ponudniku opreme ali po predhodnem dogovoru pri naročniku šolanje v obsegu najmanj pet (5) oseb v obsegu minimalno pet (5) dni. Za izobraževanja naročnik ne priznava dodatnih stroškov ponudnika.

Kraj in datum:

Ponudnik:

Žig in podpis:

PRILOGA 3

Tabela-oprema merilnega sistema zajema oz. omogoča: vpiši DA/NE

	Merilni sistem	DA	NE
	Sistemske zahteve:		
1	Celoten nadzor delovanja mora biti izveden preko centralnega nadzornega sistema, računalniško podprtega, kateri mora vsebovati vmesnik za lociranje napak na kablilih, diagnostiko na kablilih, visokonapetostno testiranje, vse kontrole za posamezne načine delovanja VN kot tudi izbire faze.		
2	Dodatni instrumenti kot so Audio frekvenčni generator, MGOhm meter morajo imeti možnost priklopa preko sistema.		
3	Preizkušnje in diagnostika kot tudi lociranje napake na kablilih morajo biti kontrolirani preko enega programskega paketa (SW) in teči na računalnik centralnega nadzornega Sistema (IPC).		
4	Vsi načini delovanja in tehnike delovanja ter nadzor nad varnostjo morajo biti del centralnega nadzornega sistema. Sistem mora biti zasnovan in izdelan v skladu z najvišjimi varnostnimi standardi kot je EN 13849-1 in vključujejo avtomatski nadzor napajalne napetosti z nad in pod napetostno zaščito.		
5	Povezovanje sistema z drugimi perifernimi enotami, kot so: zunanje pomnilne enote, tiskalniki, računalniki, mora biti zagotovljeno preko vmesnikov, kot so USB, Ethernet, ...		
6	Zaslon vsaj 48 cm diagonale (19inch) ali večjem z ustrezno resolucijo		
7	Merilni sistem mora biti sposoben avtomatično preprečiti operativne napake uporabnika.		
8	Gumbi, kot so VKLOP, IZKLOP morajo biti zasnovana kot stikala s takojšno funkcijo in dostopna.		
9	Merilni sistem naj bo zasnovan na robustnem računalniku, opremljen z vsaj Intel i5® ali		
10	primerljivim procesorjem in mora uporabljati Windows® kot operacijski system.		
11	TDR mora omogočati vsaj 400 MHz hitrost vzorčenja in visok dinamičen razpon.		
12	Tri fazni TDR izhod mora zagotavljati vsaj CAT IV/400 V zaščito vhoda.		
13	Programska oprema mora omogočati geografski sistem mapiranja GIS z možnostjo geografskega prikaza kabla na ulicah/terenu. Po lociranju napake na kablilih pa mora sistem prikazati tudi kje na kablilih je napaka oz. na zemljevidu.		
14	Sistemska programska oprema mora biti sposobna komunicirati z GIS sistemom za upravljanje s podatki na način, da se podatki za kable iz GIS-a lahko prenesejo v sistemsko programsko opremo merilnega avta.		
15	Merilni sistem mora omogočati prenos podatkov na drugi PC z enako programsko opremo.		
16	Zahteva se programska oprema za obdelavo meril. podatkov na Windows operacijskem sistemu.		
17	Vse morebitne licence programske opreme morajo biti vključene v ponudbo.		
18	Ponudnik naj izbere ustrezen prenosnik, ki bo zagotavljal zanesljivo delo ob težavah s centralnim nadzornim sistemom.		
	Preizkušanje osnovne izolacije kabla:		
19	Vgrajena funkcija merjenja izolacijske upornosti s testno napetostjo minimalno 1000 V in vgrajenim merilnikom upornosti v območju 0,5-2G ohmov.		
20	Izmerjene vrednosti se morajo avtomatično shraniti za kasnejšo generiranje poročila.		
21	Rezultat izmerjene vrednosti napake se uporabi avtomatično za meritev lociranja napake na kablilih.		
22	Sprejemljive in kritične izmerjene vrednosti se morajo dati nastaviti z indikacijo alarma in morajo biti prikazane v poročilu.		
23	Meritve z malo frekvenco (VLF) z minimalno 80 kV DC in 40 kVrms VLF (sinus), ki je priključen preko 1 faznega visokonapetostnega testnega kabla.		
24	Izhodna napetost vsaj 40 kV za izvajanje VLF testiranja kablov nazivne napetosti 20 kV glede na standard s 3×U ₀ in sinusne oblike napetosti.		
25	Programsko nastavljiva vodena ura z vsaj 1 urnim testnim ciklom.		

	Merilni sistem	DA	NE
26	Pri preboju kabla ali nadtokovna obremenitev mora povzročiti avtomatičen izklop sistema in njegovo razelektritev.		
27	Ustrezne vrednosti preboja (prebojna napetost, čas do preboja) se avtomatično shranijo in so na voljo za evalvacijo in generiranje poročila.		
28	Zahtevane minimalne lastnosti morajo zadostiti:		
29	Testiranje kablov v skladu z: DIN VDE 0276-620/621 (CENELEC HD 620/621), IEEE 400.2- 2013, IEEE 400-2012.		
30	Testiranje plašča kabla glede na: IEC 60502/IEC 60229.		
31	Test izolacije električne opreme glede na IEEE 433.		
32	Digitalno kontrolo generiranja sinusne oblike testne napetosti.		
33	Zmogljiv testni generator z nastavljivo izhodno napetostjo.		
34	Ročne ali avtomatske testne sekvence z možnostjo izbire z ali brez t.i. "burn down" načinom v primeru preboja.		
35	Nastavljiva testna napetost: "sine wave", "square wave", DC.		
36	Popolnoma simetrična izhodna napetost.		
37	Programabilne testne sekvence časa.		
38	Programabilne testne sekvence frekvence. Zaželen je razpon od 0,01 Hz ... 1 Hz		
39	VLF z neodvisno sinusno izhodno napetostjo od dolžine kabla.		
	Nastavljiva izhodna napetost naj omogoča naslednje oblike vala in izhodne napetosti:		
40	1 – 40 kVrms 0,1 Hz sinusne oblike (3×U ₀ za 20 kV kable)		
41	1 – 80 kV 0,1 Hz pravokotne oblike		
42	1 – 80 kV DC+		
43	1 – 80 kV DC-		
	Merilni sistem naj omogoča kapacitivno breme pri 0,1 Hz z minimalno:		
44	3 µF pri 38 kVrms		
45	7 µF pri 18 kVrms		
	Merilni sistem naj zagotavlja minimalno naslednje enosmerne DC izhodne toke:		
46	1,8 mA pri 80 kV		
47	10 mA pri 70 kV		
48	60 mA pri 50 kV		
49	90 mA pri 20 kV		
50	Maksimalni tok: 120 mA		
51	Merilno območje: 0 - >300 mA		
52	Točnost minimalno: 1%		
53	Resolucija minimalno: 10 µA		
	Makro lokacija napake:		
54	Makro lokacija napake na kablu je omogočena preko zmogljivega 3 faznega TDR-ja.		
55	Avtomatska funkcija voditi operaterja preko celotnega postopka lokacije napake in testne procedure.		
56	Merilni sistem zazna verjetno okvaro (npr. zaradi oslabiljene izolacije, vode ali vlage v kablu) in prekiniti testiranje, da ne pride do trajne poškodbe kabla.		
57	Nizko napetostna merilna metoda:		
58	TDR 1-fazen preko visokonapetostnih izhodnih kablov.		
59	TDR 3-fazen z direktnim izhodom preko nizko napetostne merilne sonde, CAT IV 400 V.		
	Visoko napetostna merilna metoda:		
60	Impulzna metoda z večjimi TDR pulzi z udarno napetostjo v območjih 0 – 8/16/32 kV, ter avtomatsko detekcijo konca kabla in detekcijo napake v kablu.		
61	Z okvaro pogojena metoda kombinirana z sekundarno impulzno metodo.		

	Merilni sistem	DA	NE
62	Impulzno tokovna metoda (ICE/tokovna sklopka) 0-8/16/32 kV z avtomatsko detekcijo napake.		
63	Decay metoda potujočega vala do 80 kV.		
64	DC SIM/MIM razširjena arc odbojna metoda do 32 kV.		
65	UI metoda.		
66	Mostična metoda po Murray-u in Glaser-ju.		
67	Po zaključku z metodo visoko napetostne makro lokacije sistem avtomatično prikaže rezultat na zaslonu z indikacijo mesta napake in ostalih pomembnih detajlov.		
	Za pomoč operaterju mora TDR omogočati naslednje funkcije:		
68	Avtomatično detekcijo konca kabla pri vseh načinih dela.		
69	Avtomatsko prilagoditev parametrov.		
70	Merilno območje mora biti do vsaj 1.000 km.		
71	Merilni sistem mora omogočati hkratni prikaz več posnetkov, da je možno izbrati najboljšega iz nabora.		
72	Avtomatska pred lokacija napake z navedbo in označevanjem mesta le te v vseh načinih dela in prikazom na zaslonu.		
74	Avtomatski zajem in shranjevanje vseh meritev.		
75	Merilni rezultati morajo biti povzeti na avtomatsko generirano poročilo v PDF formatu.		
76	Programska oprema mora omogočati projektno organizirano bazo podatkov za nadaljnjo obdelavo, poročanje ter shranjevanje podatkov po projektih.		
77	Možnost periodičnih programskih nadgradenj z zagotavljanjem najnovejših funkcij.		
	Lociranje napake na plašču kabla:		
78	Merilni sistem zagotavlja pulzirajočo DC izhodno napetost za lociranje napake na plašču z udarnim generatorjem.		
79	Dodatno mora omogočati makro lociranje napake na plašču.		
	Prenosna naprava za pred lociranje in lociranje mesta napake na plašču kabla mora vsebovati funkcije:		
80	Lociranje mesta napake na plašču kabla.		
81	Merjenje upornosti.		
82	Lociranje napake na kablju in pred lociranje napake na plašču kabla z visoko natančnostjo glede na Murryevo in Glaserjevo metodo do 10 kV		
83	Omejitev napetosti in toka.		
84	Vgrajena razelektritvena enota.		
85	Napetost koraka nastavljiva v območju 0 – 10 kV.		
86	Merjenje napetosti do vsaj 10 kV.		
87	Merjenje toka do vsaj 50 mA.		
88	Baterijsko napajanje in napajanje preko omrežja.		
89	Vodenje preko menijev in enostavna uporaba.		
90	Možnost dodajanja različnih kabelskih odsekov.		
91	Samostojna prenosna enota.		
92	Naprava ni težja od 25 kg.		
	Izžigalni transformator:		
93	Izhodna napetost je preklopljiva z več območji, katera omogočajo prilagoditev toka, potrebnega za izžiganje napake.		
94	Napetost in tok sta nastavljiva od 0 do 100 % v izbranem območju in omogočata natančno nastavljanje izhodnih vrednosti.		
95	Izhodna napetost vsaj minimalno 10 kV DC.		
96	Maksimalni izhodni tok do 32 A.		
97	Optimiziranje moči z izbiro različnih napetostnih območij.		
98	Možnost preklopa pri polni obremenitvi.		

	Merilni sistem	DA	NE
99	Elektronsko kontrolo toka in napetosti.		
100	Delo pri maksimalni moči (short-circuit-proof) do vsaj 60 min.		
101	AC izhodna napetost za nizkonapetostne kable.		
	Udarni generator:		
102	Napetostno območje udarnega generatorja: 0- 8/16/32 kV.		
103	Udarne energija : vsaj 2.100 J pri 8/16/32 kV.		
104	Enota je zmožna napolniti udarno enoto v minimalno 3 sekundah na vsaj 90 % za hiter in ponovljiv udarni/praznilni cikel.		
105	Izhodni VN impulz mora biti nastavljen v območju od 3 do 20 s.		
	Audio frekvenčni generator mora omogočati naslednje funkcije:		
106	Visoko izhodno moč vsaj 50 VA.		
107	Reducirano izhodna moč z 10% maksimalne vrednosti.		
108	Frekvenci vsaj 2 in 10 kHz.		
109	Plavajoči izhod.		
110	Avtomatično ali ročno impedančno prilagoditev.		
111	Izbira reaktivne tokovne komponente kompenzacije za optimalno izhodno moč.		
112	Termično preobremenitveno zaščito.		
113	Prikaz vhodnega in izhodnega toka.		
114	Vgrajeni polnilni akumulator s polnilno enoto.		
	Sprejemnik za mikro lociranje napake na kablju in določanje trase kabla mora imeti naslednje funkcije:		
115	Kombiniran sprejemnik z akustično metodo lociranja napake na kablju, lociranje napake na plašču kabla, določanjem trase in globine kabla.		
116	Akustični sprejemnik za sprejem magnetnega signala ter zvoka ki ga povzroči preboj na kablju.		
117	Izbira različnih digitalnih filtrov za izločanje šuma okolice.		
118	Točno trasiranje kableske trase z audio frekvenčno metodo.		
119	Določanje globine kabla s pomočjo audio frekvenčnega generatorja.		
120	Lociranje napake na plašču kabla z ozemljitvenima sonda.		
121	Vodoodporno ohišje.		
122	Vgrajen zvočnik.		
123	Velik osvetljen LCD zaslon.		
124	Digitalne filtre za izločanje šuma, ki ga povzroča promet okolice.		
125	Možnost izbire različnih jezikov.		
	Zahtevane minimalne vrednosti za meritev Tan delta:		
126	VLF sinusna oblika: min 1 - 40 kVrms		
127	Območje obremenitve: do vsaj 20 μ F		
128	Točnost: 1×10^{-4}		
129	Resolucija: 1×10^{-6}		
130	Merilno območje: 1×10^{-4} - $21,000 \times 10^{-4}$		
131	TD merilna frekvenca: 0,1 Hz		
132	Detektiranje uhajevalnega toka preko zaključka kablov.		
133	Merilna naprava mora biti vgrajena znotraj vozila.		
	Meritve delnih razelektritev (PD):		
134	Meritve delnih razelektritev mora temeljiti na sinusni VLF testni napetosti v skladu IEC 60060-3 in izvedena glede na IEC 60270.		
135	Meritve delnih razelektritev in lociranje mora biti izvedeno z najvišjo natančnostjo do vsaj 20pC		
136	Sklopni kondenzator mora biti zasnovan tako, da se priključi znotraj postaje na zaključek kabla.		
137	Merilna enota mora biti del sklopnega kondenzatorja.		

	Merilni sistem	DA	NE
	Zahteve sklopnega kondenzatorja:		
138	Maksimalna napetost VLF, tudi sinusne oblike: do vsaj 44 kVrms		
139	Kapacitivnost sklopnega kondenzatorja: 8 nF		
140	Zaščita: IP 64		
141	Kalibriranje glede na IEC 60270: 100 pC - 10 nC		
142	Masa: do 20 kg		
143	Propagacijski faktor: 50 do 120 m/μs		
144	Hitrost vzorčenja: 100 MS/s (10 ns)		
145	Točnost odčitavanja: +/- 1 pC (cca. 1% od dolžine kabla)		
146	Ločljivost: +/- 0,1 pC / +/- 0.1m		
147	Funkcije filtriranja		
	Zahteve za VLF testiranje in diagnostični sistem:		
148	Tan delta merilna naprava mora biti vgrajena znotraj VLF izvora ali PD sklopnega kondenzatorja.		
149	Kompenzacija uhajavih tokov priključnih vezi mora biti mogoča z merilno napravo.		
150	VLF kontrola generatorja za TD in PD meritev mora biti preko kontrolne programske opreme.		
151	Tan delta in PD diagnosticiranje mora biti izvedeno preko istega priključnega kabla z namenom prihranka pri času meritve.		
152	Za vrednotenje rezultatov mora biti možnost pri meritvi delnih razelektritev izbirati frekvenčne filtre (nizkopasovni, visokopasovni, prepustni, zaporni).		
153	Avtomatična funkcija za PD vrednotenje (lociranje) mora biti vključena v merilni sistem.		
154	Indikacija spojk z markerjem po vnosu uporabnika.		
155	Indikacija kalibracijskih grafov mora biti vključena v programsko opremo.		
156	Vrednotenje "phase resolved" PD oblike posamezno za PD izvor mora biti omogočeno za celotni kabel.		
157	Skupna baza podatkov za testne rezultate meritev za VLF testiranja, VLF tan delta in VLF delnih praznitev preko skupnega projekta.		
158	Podatki in datoteke so lahko uvoženi/izvoženi na različne PC-je.		
	Za varnost mora merilni sistem vsebovati naslednje:		
159	Koaksialni VN priključki za maksimalno stopnjo varnosti.		
160	FI – Tokovna varovalka.		
161	Stikalo za zasilni izklop.		
162	Glavno stikalo s ključem kot zaščito pred nepooblaščenim vklopom/delom.		
163	Indikacija VN statusa z zeleno in rdečo lučjo.		
164	Varnostna zasnova v skladu z EN 61010-1 in EN 50191.		
165	Nadzor nad vsemi varnostnimi parametri, kot so kontakt zadnjih vrat, VN priklop.		
166	Avtomatska kontrola zanke zemlje, z namenom zagotavljanja, da so plašč VN kabla, ozemljitvena vez, pomožna ozemljitvena vez povezani na enako ozemljitveno točko.		
167	Avtomatska kontrola pomožne ozemljitvene povezave, da se zagotovi, da ni koračne napetosti med postajno ozemljitvijo in ozemljitvijo vozila.		
168	Ločitvena stena med tovarnim delom VN območja in delovnim prostorom.		
169	Vse sporočila napak povezana za delo operaterja morajo biti prikazana na zaslonu.		
170	Nadzor in prikaz napajalne napetosti.		
171	Stikalo za izbiro napajanja med omrežnim in generatorskim načinom.		
172	Prenapetostni zaščitni rele.		

	Merilni sistem	DA	NE
	Priključni kabli in kabelski boben:		
173	Merilni sistem mora biti dobavljen z priključnimi kabli, navitimi na boben in z 12 V DC motornim pogonom, ki morajo imeti tudi mehansko zaporo proti odvijanju.		
174	1x50 m visoko napetostnega kabla s koaksialnim priključkom in PD prostih zaključkov.		
175	50 m napajalni kabel 3x4 mm ² .		
176	50 m ozemljitveni kabel 16 mm ² .		
177	25 m pomožni ozemljitveni kabel 2,5 mm ² (bobenček).		
178	Kabelska glava z možnostjo različnih zaključkov.		
	Vozilo in minimalne zahteve, ki jih mora izpolnjevati vozilo:		
179	Skupna masa ne sme presegati 3.500 kg - obvezno vozen z B kategorijo.		
180	Vozilo mora biti dostavno vozilo z visoko streho.		
181	Vsa oprema mora biti stalno nameščena z ločilno steno med delovnim in VN prostorom.		
182	Zagotovljen mora biti uradni pooblaščen servis vozila v Republiki Sloveniji.		
183	Prevoz vsaj dveh oseb.		
184	Minimalna moč 100 kW.		
185	4x4 pogon z zaporo diferenciala.		
186	Predelna stena med voznikovim in delovnim prostorom z vgrajenim oknom.		
187	Radio z možnostjo upravljanja na volanu.		
188	Stopnica pri zadnjih vratih.		
189	Drsna vrata z steklom.		
190	Zunanja električna ogledala.		
191	Električno odpiranje oken na voznikovi in sovoznikovi strani.		
192	Klimatska naprava in ogrevanje mirujočega vozila (Webasto).		
193	Ustreden akumulator, da omogoča nemoteno delovanje vseh vgrajenih naprav.		
194	Centralno zaklepanje z vsaj dvema daljinskima ključema.		
195	Rumeni rotirajoči luči na strehi vozila, lahko sta magnetni.		
196	Akustični parkirni senzor spredaj in zadaj.		
197	Električna vtičnica 230 V za zunanje porabnike.		
198	Kamera za vzratno vožnjo (zaradi varnosti in nepreglednosti vozila).		
199	Meglenke v sprednjem odbijaču.		
200	Vgrajena tovarniška navigacija s kartami Slovenije ali kot zunanja enota.		
201	Regulator vrtljajev.		
202	Komfortni voznikov sedež.		
203	Stranske markirne luči.		
204	Tempomat.		
205	Večfunkcijski komfortni servo volan v usnjeni oblogi, nastavljen po višini in globini.		
206	Zunanji ogledali po možnosti električno zložljivi.		
	Generator za vozilo:		
207	Generator mora zagotavljati stabilizirano izhodno napetost 230 V.		
208	Izhodna moč mora biti vsaj 5 kVA.		
209	Generator mora biti kot del vgrajene opreme v vozilu, montiran v takšni višini, da ne poslabša voznih zmogljivosti.		
	Oprema:		
210	ustrezno zložljivo merilno kolo.		
211	ustrezni stožci in varnostna ograja za varno ograditev merilnega sistema		