# KANSAINVÄLISILLÄ SOPIMUKSILLA PERUSTETTUJEN ELINTEN ANTAMAT SÄÄDÖKSET

Vain alkuperäiset UN/ECE:n tekstit ovat kansainvälisen julkisoikeuden mukaan sitovia. Tämän säännön asema ja voimaantulopäivä on hyvä tarkastaa UN/ECE:n asiakirjan TRANS/WP.29/343 viimeisimmästä versiosta. Asiakirja saatavana osoitteessa: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

**E-sääntö nro 153 – Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat ajoneuvojen hyväksyntää siltä osin kuin kyse on polttoainejärjestelmän eheydestä ja sähköisen voimalaitteen turvallisuudesta peräänajotilanteessa [2021/2060]**

**Sisältää kaiken voimassa olevan tekstin mukaan luettuna seuraavat:**

Täydennys 1 säännön alkuperäiseen versioon – Voimaantulopäivä: 9. kesäkuuta 2021

Tämä asiakirja on ainoastaan dokumentointitarkoituksiin. Todistusvoimaiset, oikeudellisesti sitovat tekstit ovat seuraavat:

ECE/TRANS/WP.29/2020/76 ja

ECE/TRANS/WP.29/2020/114

SISÄLLYS

Sääntö

1. Soveltamisala
2. Määritelmät
3. Hyväksynnän hakeminen
4. Hyväksyntä
5. Vaatimukset
6. Testit
7. Ajoneuvotyypin muuttaminen ja tyyppihyväksynnän laajentaminen
8. Tuotannon vaatimustenmukaisuus
9. Seuraamukset vaatimustenmukaisuudesta poikkeavasta tuotannosta
10. Tuotannon lopettaminen
11. Hyväksyntätesteistä vastaavien tutkimuslaitosten sekä tyyppihyväksyntäviranomaisten nimet ja osoitteet

Liitteet

1 Ilmoitus

2 Hyväksyntämerkki

3 Takatörmäystestissä käytettävä menettely

4 Vetypolttoainejärjestelmän törmäyksenjälkeisen eheyden arviointia koskevat testausolosuhteet ja -menettelyt

5 Sähköisellä voimalaitteella varustettujen ajoneuvojen testausmenettelyt

1. Soveltamisala

Tätä sääntöä sovelletaan luokan $M_1$ ([1]) ajoneuvoihin, joiden suurin sallittu massa on enintään 3 500 kg, ja luokan $N_1$ ajoneuvoihin siltä osin kuin kyse on polttoainejärjestelmän eheydestä ja korkeajännitteellä toimivan sähköisen voimalaitteen turvallisuudesta peräänajotilanteessa.

2. Määritelmät

Tässä säännössä sovelletaan seuraavia määritelmiä:

2.1. '*Ajoneuvotyypillä*' tarkoitetaan moottoriajoneuvoja, jotka eivät olennaisesti eroa toisistaan erityisesti seuraavilta ominaisuuksiltaan:

2.1.1 ajoneuvon pituus ja leveys siltä osin kuin ne vaikuttavat tämän säännön mukaisen törmäystestin tuloksiin

2.1.2 ajoneuvon takimmaisen istuimen R-pisteen läpi kulkevan poikittaistason takana olevan osan rakenne, mitat, muodot ja materiaalit

2.1.3 matkustamon muodot ja sisämitat siltä osin kuin ne vaikuttavat tämän säännön mukaisen törmäystestin tuloksiin

2.1.4 moottorin sijainti (edessä, takana tai keskellä) ja asento (poikittain tai pitkittäin) siltä osin kuin ne vaikuttavat kielteisesti tämän säännön mukaisen törmäystestin tuloksiin

2.1.5 kuormittamaton massa siltä osin kuin se vaikuttaa kielteisesti tämän säännön mukaisen törmäystestin tuloksiin

2.1.6 ladattavan energiavarastojärjestelmän (REESS-järjestelmän) sijainti siltä osin kuin se vaikuttaa kielteisesti tämän säännön mukaisen törmäystestin tuloksiin

2.1.7 säiliöiden rakenne, muoto, mitat ja materiaalit (metalli/muovi)

2.1.8 säiliöiden sijainti ajoneuvossa siltä osin kuin se vaikuttaa kielteisesti kohdan 5.2.1 vaatimusten täyttymiseen

2.1.9 polttoaineensyöttöjärjestelmän (pumppu, suodattimet jne.) ominaisuudet ja sijainti.

2.2 '*Matkustamolla*' tarkoitetaan ajoneuvossa matkustaville varattua tilaa, joka rajoittuu kattoon, lattiaan, sivuseiniin, oviin, ulkoseinien ikkunoihin, moottoritilan väliseinään ja matkustamon takaosan väliseinään tai takaluukkuun sekä sähkösuojuksiin ja -kotelointeihin, joiden tarkoituksena on estää matkustajien suora kosketus korkeajännitteisiin osiin.

2.3 '*Kuormittamattomalla massalla*' tarkoitetaan ajokuntoisen ajoneuvon massaa ilman kuljettajaa, matkustajia tai kuormaa mutta sisältäen polttoaineen, jäähdytysnesteen, voiteluöljyn, työkalut ja varapyörän (jos valmistaja toimittaa viimeksi mainitut vakiovarusteina).

2.4 '*Säiliöllä*' tarkoitetaan säiliöitä, jotka on suunniteltu pitämään sisällään kohdassa 2.6 määriteltyä ensisijaisesti ajoneuvon voimanlähteenä käytettävää polttonestettä tai paineistettua vetykaasua, lukuun ottamatta lisävarusteita (täyttöputki – jos se on erillinen osa –, täyttöaukko, tulppa, mittari, liitännät moottoriin tai ylipaineentasausliitännät jne.).

2.5 '*Polttoainesäiliön tilavuudella*' tarkoitetaan valmistajan ilmoittamaa polttoainesäiliön tilavuutta.

([1]) Ajoneuvojen rakennetta koskevan konsolidoidun päätöslauselman (R.E.3) määritelmien mukaisesti, asiakirja ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, kohta 2 – https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

2.6 ’*Polttonesteellä*’ tarkoitetaan polttoainetta, joka on nestemäistä normaalissa lämpötilassa ja paineessa.

2.7 ’*Korkeajännitteisellä*’ tarkoitetaan sellaista sähköistä komponenttia tai piiriä, jonka käyttöjännite on > 60 V ja ≤ 1 500 V tasavirtaa (DC) tai > 30 V ja ≤ 1 000 V vaihtovirtaa (AC) tehollisarvona (rms).

2.8 ’*Ladattavalla sähköenergian varastojärjestelmällä (REESS-järjestelmällä)*’ tarkoitetaan ladattavaa energiavarastoa, joka luovuttaa sähköenergiaa sähköiselle käyttövoimajärjestelmälle.

Akkua, jonka päätarkoituksena on antaa virtaa moottorin käynnistämiseen ja/tai valoihin ja/tai muihin ajoneuvon apulaitteisiin, ei pidetä REESS-järjestelmänä.

REESS-järjestelmässä voi olla tarvittavat järjestelmät fyysistä tukea, lämmönhallintaa, elektronisia ohjaustoimintoja ja kotelointia varten.

2.9 ’*Sähkösuojuksella*’ tarkoitetaan osaa, joka suojaa suoralta kosketukselta korkeajännitteisiin osiin.

2.10 ’*Sähköisellä voimalaitteella*’ tarkoitetaan virtapiiriä, joka sisältää ajomoottorin tai -moottorit ja joka voi sisältää REESS-järjestelmän, sähköenergian muuntojärjestelmän, muuttajat, asianomaiset johdinsarjat ja liittimet sekä REESS-järjestelmän lataamisessa käytettävän kytkentäjärjestelmän.

2.11 ’*Jännitteisillä osilla*’ tarkoitetaan johtavia osia, joissa on tarkoitus olla sähkövirta tavanomaisissa käyttöolosuhteissa.

2.12 ’*Jännitteelle alttiilla kosketeltavalla osalla*’ tarkoitetaan johtavaa osaa, jota on mahdollista koskettaa suojausluokan ollessa IPXXB ja joka ei tavallisesti ole jännitteinen mutta voi tulla jännitteiseksi eristyksen vikaantuessa. Tällaisia ovat myös osat, jotka on suojattu kannella, joka voidaan irrottaa ilman työkaluja.

2.13 ’*Suoralla kosketuksella*’ tarkoitetaan ihmisen kosketusta korkeajännitteisiin osiin.

2.14 ’*Epäsuoralla kosketuksella*’ tarkoitetaan ihmisen kosketusta jännitteelle alttiisiin kosketeltaviin osiin.

2.15 ’*Suojausluokalla IPXXB*’ tarkoitetaan sähkösuojuksen tai koteloinnin tarjoamaa suojaa kosketukselta korkeajännitteisiin osiin testattuna liitteen 4 kohdassa 5 kuvatulla nivelletyllä testisormella (suojausluokka IPXXB).

2.16 ’*Käyttöjännitteellä*’ tarkoitetaan valmistajan määrittelemää virtapiirin suurinta tehollisjännitettä (rms), joka voi ilmetä johtavien osien välillä avoimissa virtapiireissä tai normaaleissa käyttöolosuhteissa. Jos virtapiiri on jaettu osiin galvaanisella eristyksellä, käyttöjännite määritetään erikseen kullekin piirin osalle.

2.17 ’*Ladattavan sähköenergian varastojärjestelmän (REESS) lataamisessa käytettävällä kytkentäjärjestelmällä*’ tarkoitetaan virtapiiriä, jota käytetään, kun REESS-järjestelmää ladataan ulkoisesta virtalähteestä. Kytkentäjärjestelmään sisältyy ajoneuvon sisääntulo.

2.18 ’*Sähköisellä alustalla*’ tarkoitetaan sähköliitännöillä yhteen kytkettyjen johtavien osien muodostamaa kokonaisuutta, jonka potentiaalia käytetään vertailuarvona.

2.19 ’*Virtapiirillä*’ tarkoitetaan toisiinsa kytkettyjen korkeajännitteisten osien kokonaisuutta, joissa on tarkoitus olla sähkövirta tavanomaisen käytön aikana.

2.20 ’*Sähköenergian muuntojärjestelmällä*’ tarkoitetaan järjestelmää (esim. polttokennoa), joka tuottaa ja luovuttaa sähköenergiaa käyttövoimajärjestelmälle.

2.21 ’*Elektronisella muuttajalla*’ tarkoitetaan laitetta, joka säätää ja/tai muuttaa sähköenergiaa sähköistä käyttövoimajärjestelmää varten.

2.22 '*Kotelolla*' tarkoitetaan osaa, joka ympäröi sen sisäpuolella olevia yksiköitä ja estää suoran kosketuksen niihin.

2.23 '*Korkeajänniteväylällä*' tarkoitetaan korkeajännitteellä toimivaa virtapiiriä, johon sisältyy REESS-järjestelmän lataamisessa käytettävä kytkentäjärjestelmä. Jos virtapiirit on kytketty galvaanisesti toisiinsa ja ne täyttävät erityisen jännitevaatimuksen, korkeajänniteväyläksi luokitellaan vain korkeajännitteellä toimivat virtapiirin komponentit tai osat.

2.24 '*Kiinteällä eristyksellä*' tarkoitetaan johdinsarjojen eristyspinnoitteita, joiden tarkoituksena on peittää korkeajännitteiset osat ja estää suora kosketus niihin.

2.25 '*Automaattisella katkaisimella*' tarkoitetaan laitetta, joka toimiessaan erottaa galvaanisesti sähköenergian lähteet sähköisen voimalaitteen korkeajännitepiirin muista osista.

2.26 '*Avoimella ajoakulla*' tarkoitetaan akkua, johon on lisättävä nestettä ja joka tuottaa ilmakehään vapautuvia vetypäästöjä.

2.27 '*Vesipitoisella elektrolyytillä*' tarkoitetaan yhdisteiden elektrolyyttiä, jossa yhdisteiden (esim. happojen tai emästen) liuotin on vesipohjainen ja joka hajottuaan tuottaa sähköä johtavia ioneja.

2.28 '*Elektrolyyttivuodolla*' tarkoitetaan elektrolyytin vuotamista nesteenä REESS-järjestelmän ulkopuolelle.

2.29 '*Ei-vesipitoisella elektrolyytillä*' tarkoitetaan elektrolyyttiä, jossa liuotin ei ole vesipohjainen.

2.30 '*Tavanomaisiin käyttöolosuhteisiin*' kuuluvat käyttötavat ja -olosuhteet, joita voidaan kohtuudella odottaa ajoneuvon tavanomaisen käytön aikana, mukaan lukien ajaminen nopeusrajoitusten mukaisesti, pysäköinti tai joutokäynti liikenteessä sekä lataaminen latauslaitteilla, jotka ovat yhteensopivia ajoneuvoon asennettujen latausporttien kanssa. Niihin eivät kuulu olosuhteet, joissa ajoneuvo on vahingoittunut joko törmäyksen, tiellä olevan esineen tai kiven aiheuttaman iskeymän tai ilkivallan vuoksi, se on joutunut alttiiksi tulelle tai uponnut veteen tai joissa huolto ja/tai kunnossapito on tarpeen tai sitä ollaan parhaillaan suorittamassa.

2.31 '*Erityisellä jännitevaatimuksella*' tarkoitetaan sitä, että galvaanisesti kytketyn virtapiirin suurin jännite jännitteisen tasavirtaosan ja minkä tahansa muun jännitteisen osan (DC tai AC) välillä on ≤ 30 V AC (rms) ja ≤ 60 V DC.

*Huom*. Kun tällaisen virtapiirin jännitteinen tasavirtaosa on kytketty alustaan ja erityistä jännitevaatimusta sovelletaan, minkä tahansa jännitteisen osan ja sähköisen alustan välinen suurin jännite on ≤ 30 V AC (rms) ja ≤ 60 V DC.

3. Hyväksynnän hakeminen

3.1 Hakemuksen ajoneuvotyypin hyväksymiseksi siltä osin kuin kyse on polttoainejärjestelmän eheydestä ja korkeajännitteellä toimivan sähköisen voimalaitteen turvallisuudesta peräänajotilanteessa tekee ajoneuvon valmistaja tai tämän asianmukaisesti valtuutettu edustaja sopimuksen (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) liitteessä 3 määrättyä menettelyä noudattaen.

3.2 Ilmoituslomakkeen malli esitetään liitteen 1 lisäyksessä 1.

4. Hyväksyntä

4.1 Jos ajoneuvo, jolle haetaan hyväksyntää tämän säännön mukaisesti, täyttää tässä säännössä asetetut ehdot, sille on myönnettävä tyyppihyväksyntä.

4.1.1 Kohdan 11 mukaisesti nimetty tutkimuslaitos tarkastaa, täyttyvätkö vaaditut ehdot.

4.1.2 Todennettaessa ajoneuvon vastaavuutta tämän säännön vaatimusten kanssa on epävarmoissa tapauksissa otettava huomioon kaikki valmistajan antamat tiedot ja testaustulokset, joita voidaan käyttää tutkimuslaitoksen tekemän hyväksyntätestauksen validoinnissa.

4.2 Kullekin hyväksytylle tyypille annetaan tyyppihyväksyntänumero sopimuksen (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) liitteen 4 mukaisesti.

4.3 Tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille on ilmoitettava tähän sääntöön perustuvasta ajoneuvotyypin hyväksynnästä tai hyväksynnän laajentamisesta, epäämisestä tai peruuttamisesta taikka tuotannon lopettamisesta tämän säännön liitteessä 1 esitetyn mallin mukaisella lomakkeella.

4.4 Jokaiseen tämän säännön mukaisesti hyväksytyn ajoneuvotyypin kanssa yhdenmukaiseen ajoneuvoon on kiinnitettävä näkyvästi hyväksyntälomakkeessa määriteltyyn helppopääsyiseen paikkaan

liitteessä 2 esitetyn mallin mukainen kansainvälinen hyväksyntämerkki, joka koostuu seuraavista osista:

4.4.1 E-kirjain ja hyväksynnän myöntäneen maan tunnusnumero ([2]), jotka ovat ympyrän sisällä

4.4.2 kohdassa 4.4.1 tarkoitetun ympyrän oikealla puolella tämän säännön numero, R-kirjain, viiva ja tyyppihyväksyntänumero.

4.5 Jos ajoneuvo on sellaisen ajoneuvotyypin mukainen, jolle on myönnetty hyväksyntä yhden tai useamman sopimukseen liitetyn säännön perusteella maassa, joka on myöntänyt hyväksynnän tämän säännön perusteella, kohdassa 4.4.1 tarkoitettua tunnusta ei tarvitse toistaa. Tällöin kaikkien niiden sääntöjen numerot ja tunnukset, joiden mukaisesti on myönnetty hyväksyntä tämän säännön mukaisesti hyväksynnän myöntäneessä maassa, on merkittävä kohdassa 4.4.1 tarkoitetun tunnuksen oikealle puolelle pystysarakkeisiin.

4.6 Hyväksyntämerkin on oltava selvästi luettavissa ja pysyvä.

5. Vaatimukset

5.1 Kun ajoneuvolle on tehty kohdassa 6 tarkoitettu testi, kohdan 5.2 vaatimusten on täytyttävä.

Ajoneuvon, jossa polttoainejärjestelmän kaikki osat on asennettu akselivälin keskipisteen etupuolelle, katsotaan täyttävän kohdan 5.2.1 vaatimukset.

Ajoneuvon, jossa korkeajännitteellä toimivan sähköisen voimalaitteen kaikki osat on asennettu akselivälin keskipisteen etupuolelle, katsotaan täyttävän kohdan 5.2.2 vaatimukset.

5.2 Seuraavien polttoainejärjestelmän eheyttä ja sähköisen voimalaitteen turvallisuutta koskevien vaatimusten on täytyttävä tämän säännön liitteissä 3, 4 ja 5 vahvistetun menettelyn mukaisesti suoritetun testin jälkeen:

5.2.1 Nestemäisellä polttoaineella toimivien ajoneuvojen osalta on osoitettava kohtien 5.2.1.1–5.2.1.2 vaatimusten täyttyminen.

Paineistettua vetyä käyttävien ajoneuvojen osalta on osoitettava kohtien 5.2.1.3–5.2.1.5 vaatimusten täyttyminen.

([2]) Vuoden 1958 sopimuksen sopimuspuolten tunnusnumerot esitetään ajoneuvojen rakennetta koskevan konsolidoidun päätöslauselman (R.E.3) liitteessä 3, asiakirja ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6 – https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

5.2.1.1 Polttoainejärjestelmästä saa törmäyksen yhteydessä vuotaa nestettä vain vähäisiä määriä.

5.2.1.2 Jos nestevuoto polttoainejärjestelmästä jatkuu törmäyksen jälkeen, vuodon määrä saa olla enintään 30 g minuutissa. Jos vuotanut polttoaine sekoittuu muista järjestelmistä peräisin oleviin nesteisiin ja jos nesteitä ei voida helposti erottaa toisistaan ja tunnistaa, kaikki nesteet on otettava huomioon arvioitaessa vuodon määrää.

5.2.1.3 Vedyn vuotomäärä ($V_{H2}$), määritettynä joko vedylle liitteen 4 kohdan 4 mukaisesti tai heliumille liitteen 4 kohdan 5 mukaisesti, saa olla keskimäärin enintään 118 Nl/min aikavälillä $\Delta t$ minuuttia törmäyksen jälkeen.

5.2.1.4 Kaasun (tapauksen mukaan joko vedyn tai heliumin) tilavuuspitoisuutta ilmassa koskevat arvot, jotka on määritetty matkustamon ja tavaratilan osalta liitteen 4 kohdan 6 mukaisesti, saavat olla enintään 4,0 prosenttia vedyn osalta ja 3,0 prosenttia heliumin osalta kaikkina hetkinä koko 60 minuuttia kestävän törmäyksen jälkeisen mittausjakson aikana. Tämä vaatimus täyttyy, jos vahvistetaan, että kunkin vedyn varastointijärjestelmän sulkuventtiili on sulkeutunut 5 sekunnin kuluessa siitä, kun ajoneuvo ensimmäisen kerran koski törmäyselementtiä ja että vedyn varastointijärjestelmistä ei ole vuotoa.

5.2.1.5 (Vedyn varastointi)säiliöiden on pysyttävä kiinnitettynä ajoneuvoon vähintään yhdestä kiinnityspisteestä.

5.2.2 Kun kyseessä on korkeajännitteellä toimivalla sähköisellä voimalaitteella varustettu ajoneuvo, sähköisen voimalaitteen ja korkeajännitejärjestelmien, jotka on galvaanisesti kytketty sähköisen voimalaitteen korkeajänniteväylään, on täytettävä kohtien 5.2.2.1–5.2.2.3 vaatimukset seuraavasti:

5.2.2.1 Suojaus sähköiskuilta

Törmäyksen jälkeen korkeajänniteväylien on täytettävä ainakin yksi kohdissa 5.2.2.1.1–5.2.2.1.4.2 määritetyistä neljästä kriteeristä.

Jos ajoneuvossa on automaattinen poiskytkentätoiminne tai laitteita, jotka jakavat sähköisen voimalaitteen galvaanisesti osiin ajoneuvoa ajettaessa, sovelletaan ainakin yhtä jäljempänä esitettävistä kriteereistä poiskytkettyyn piiriin tai kuhunkin yksittäiseen jaettuun piiriin sen jälkeen, kun poiskytkentätoiminne on aktivoitu.

Kohdassa 5.2.2.1.4 määritettyjä kriteereitä ei kuitenkaan sovelleta, jos useampi kuin yksi korkeajänniteväylän osan yksittäisistä potentiaaleista on sellainen, jota ei ole suojattu luokan IPXXB mukaisesti.

Jos törmäystesti suoritetaan siten, että korkeajännitejärjestelmän osat eivät ole jännitteisiä, lukuun ottamatta REESS-järjestelmän lataamisessa käytettävää kytkentäjärjestelmää, joka ei ole jännitteinen ajo-olosuhteissa, suojaus sähköiskuilta on osoitettava asianomaisten osien kohdalla joko kohdan 5.2.2.1.3 tai kohdan 5.2.2.1.4 mukaisesti.

5.2.2.1.1 Ei korkeajännitettä

Korkeajänniteväylien jännitteiden $U_b$, $U_1$ ja $U_2$ enimmäisarvo 60 sekuntia törmäyksen jälkeen on 30 V AC tai 60 V DC mitattuna liitteen 5 kohdan 2 mukaisesti.

5.2.2.1.2 Vähäinen sähköenergia

Korkeajänniteväylien kokonaisenergian (TE) on oltava pienempi kuin 0,2 joulea mitattuna liitteen 5 kohdassa 3 määritetyllä testausmenettelyllä käyttäen kaavaa a. Kokonaisenergia (TE) voidaan vaihtoehtoisesti laskea korkeajänniteväylästä mitatun jännitteen $U_b$ ja valmistajan määrittämän X-kondensaattorien kapasitanssin ($C_x$) perusteella käyttäen liitteen 3 kohdassa 5 olevaa kaavaa b.

Myös Y-kondensaattoreihin varastoituneen energian ($TE_{y1}$, $TE_{y2}$) on oltava alle 0,2 joulea. Tämä lasketaan mittaamalla korkeajänniteväylien ja sähköisen alustan jännitteet $U_1$ ja $U_2$ sekä valmistajan ilmoittama Y-kondensaattorien kapasitanssi käyttäen liitteen 5 kohdassa 3 olevaa kaavaa c.

5.2.2.1.3 Fyysinen suojaus

Suojaksi suoralta kosketukselta korkeajännitteisiin osiin on järjestettävä luokan IPXXB suojaus.

Arviointi on tehtävä liitteen 5 kohdan 4 mukaisesti.

Lisäksi on huolehdittava suojauksesta epäsuorasta kosketuksesta mahdollisesti aiheutuvaa sähköiskua vastaan siten, että kaikkien kosketeltavien jännitteelle alttiiden sähkösuojusten tai -kotelointien osien ja sähköisen alustan välinen resistanssi on pienempi kuin 0,1 Ω ja minkä tahansa kahden alle 2,5 metrin etäisyydellä toisistaan olevien sähkösuojuksen tai -koteloinnin samanaikaisesti saavutettavissa olevien jännitteelle alttiiden kosketeltavien osien välinen resistanssi on pienempi kuin 0,2 Ω, kun virran voimakkuus on vähintään 0,2 A. Tämä resistanssi voidaan laskea käyttämällä siirtopolun merkityksellisten osien erikseen mitattuja resistansseja.

Tämä vaatimus täyttyy, jos galvaaninen liitäntä on muodostettu hitsaamalla. Epäselvissä tapauksissa tai jos liitäntä on tehty muulla tavoin kuin hitsaamalla, mittaus on tehtävä käyttäen jotakin liitteen 5 kohdassa 4 kuvatuista testausmenettelyistä.

5.2.2.1.4 Eristysresistanssi

Kohdissa 5.2.2.1.4.1 ja 5.2.2.1.4.2 asetettujen vaatimusten on täytyttävä.

Mittaus on tehtävä liitteen 5 kohdan 5 mukaisesti.

5.2.2.1.4.1 Erillisistä tasavirta- tai vaihtovirtaväylistä koostuva sähköinen voimalaite

Jos korkeajännitteiset tasa- ja vaihtovirtaväylät on erotettu toisistaan galvaanisesti, korkeajänniteväylän ja sähköisen alustan välisen erotusresistanssin ($R_i$, määritelty liitteen 5 kohdassa 5) on oltava vähintään 100 Ω tasavirtaväylien käyttöjännitteen volttia kohden ja vähintään 500 Ω vaihtovirtaväylien käyttöjännitteen volttia kohden.

5.2.2.1.4.2 Yhdistetyistä tasavirta- ja vaihtovirtaväylistä koostuva sähköinen voimalaite

Jos korkeajännitteiset vaihtovirtaväylät ja korkeajännitteiset tasavirtaväylät on liitetty toisiinsa galvaanisesti, niiden on täytettävä yksi seuraavista vaatimuksista:

a) Korkeajänniteväylän ja sähköisen alustan välinen eristysresistanssi on vähintään 500 Ω käyttöjännitteen volttia kohden.

b) Korkeajänniteväylän ja sähköisen alustan välinen eristysresistanssi on vähintään 100 Ω käyttöjännitteen volttia kohden ja vaihtovirtaväylä kohdassa 5.2.2.1.3 kuvatun fyysisen suojauksen mukainen.

c) Korkeajänniteväylän ja sähköisen alustan välinen eristysresistanssi on vähintään 100 Ω käyttöjännitteen volttia kohden, eikä vaihtovirtaväylässä ole korkeajännitettä kohdan 5.2.2.1.1 mukaisesti.

5.2.2.2 Elektrolyytin vuotaminen

5.2.2.2.1 Kun kyseessä on REESS-järjestelmän vesipitoinen elektrolyytti

REESS-järjestelmästä ei saa vuotaa 60 minuutin kuluessa törmäyksestä lainkaan elektrolyyttiä matkustamoon, ja REESS-elektrolyyttiä saa vuotaa enintään 7 tilavuusprosenttia siten, että enintään 5,0 l REESS-järjestelmän vuodosta valuu matkustamon ulkopuolelle. Vuotaneen elektrolyytin määrä voidaan mitata tavanomaisilla menetelmillä, joilla määritetään nesteen tilavuus sen keruun jälkeen. Stoddardia – värillistä jäähdytysnestettä ja elektrolyyttiä – sisältävien säiliöiden osalta nesteiden annetaan erottautua toisistaan ominaispainonsa mukaan, minkä jälkeen niiden määrä mitataan.

5.2.2.2.2 Kun kyseessä on REESS-järjestelmän ei-vesipitoinen elektrolyytti

REESS-järjestelmästä ei saa vuotaa 60 minuutin kuluessa törmäyksestä lainkaan elektrolyyttiä matkustamoon ja tavaratilaan, eikä nestemäistä elektrolyyttiä saa vuotaa lainkaan ajoneuvon ulkopuolelle. Tämän vaatimuksen mukaisuus todennetaan silmämääräisesti purkamatta mitään ajoneuvon osaa.

Valmistajan on osoitettava vaatimustenmukaisuus liitteen 5 kohdan 6 mukaisesti.

5.2.2.3 REESS-järjestelmän pysyminen paikoillaan

REESS-järjestelmän on pysyttävä kiinnitettynä ajoneuvoon vähintään yhdellä komponentin kiinnityspisteellä, kannattimella tai muulla rakenteella, joka siirtää kuormitusta REESS-järjestelmästä ajoneuvon rakenteeseen, eikä matkustamon ulkopuolella sijaitseva REESS-järjestelmä saa tunkeutua matkustamoon.

Valmistajan on osoitettava vaatimustenmukaisuus liitteen 5 kohdan 7 mukaisesti.

6. Testit

6.1 Ajoneuvon vaatimustenmukaisuus kohdan 5 vaatimusten osalta on tarkastettava tämän säännön liitteissä 3, 4 ja 5 esitetyllä menetelmällä.

7. Muutokset ja ajoneuvon tyyppihyväksynnän laajentaminen

7.1 Kaikista ajoneuvotyyppiin tämän säännön osalta mahdollisesti tehtävistä muutoksista on ilmoitettava kyseisen ajoneuvotyypin hyväksyneelle tyyppihyväksyntäviranomaiselle. Tyyppihyväksyntäviranomainen voi tämän jälkeen

a) valmistajaa kuultuaan päättää myöntää uuden tyyppihyväksynnän, tai

b) soveltaa kohdassa 7.1.1 esitettyä menettelyä (tarkistus) tai kohdassa 7.1.2 esitettyä menettelyä (laajennus), tapauksen mukaan.

7.1.1 Tarkistus

Jos liitteen 1 lisäyksessä 1 esitettyihin ilmoituslomakkeisiin kirjatut tiedot ovat muuttuneet ja tyyppihyväksyntäviranomainen katsoo, ettei tehdyillä muutoksilla todennäköisesti ole merkittävää kielteistä vaikutusta ja että ajoneuvo joka tapauksessa edelleen täyttää vaatimukset, muutosta pidetään ”tarkistuksena”.

Tällaisessa tapauksessa tyyppihyväksyntäviranomaisen on tarvittaessa annettava uudelleen liitteen 1 lisäyksessä 1 esitettyjen ilmoituslomakkeiden tarkistetut sivut ja osoitettava selvästi jokaisella tarkistetulla sivulla muutoksen luonne ja sivun uudelleenantamisen päivämäärä. Myös liitteen 1 lisäyksessä 1 esitettyjen ilmoituslomakkeiden konsolidoidun, päivitetyn toisinnon, johon on liitetty yksityiskohtainen kuvaus muutoksista, katsotaan täyttävän tämän vaatimuksen.

7.1.2 Laajennus

Muutosta pidetään ”laajennuksena”, jos ilmoituslomakkeiden tietojen muutoksen lisäksi

a) tarvitaan uusia tarkastuksia tai testejä tai

b) jokin ilmoituksen tieto (lukuun ottamatta sen liitteitä) on muuttunut tai

c) pyydetään hyväksyntää myöhemmän muutossarjan mukaisesti sen voimaantulon jälkeen.

7.2 Ilmoitus hyväksynnän vahvistamisesta, laajentamisesta tai epäämisestä annetaan tiedoksi kohdassa 4.3 tarkoitettua menettelyä noudattaen tätä sääntöä soveltaville sopimuksen sopimuspuolille. Myös ilmoituslomakkeiden ja testausselosteiden hakemistoa, joka on liitetty liitteessä 1 esitettyyn ilmoitukseen, on muutettava niin, että siitä käy ilmi viimeisimmän tarkistuksen tai laajennuksen päivämäärä.

7.3 Hyväksynnän laajentamisen myöntävän tyyppihyväksyntäviranomaisen on annettava sarjanumero kaikille kyseistä laajentamista koskeville ilmoituslomakkeille.

8. Tuotannon vaatimustenmukaisuus

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden testausmenettelyjen on vastattava sopimuksen liitteessä 1 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) vahvistettuja menettelyjä, ja seuraavien vaatimusten on täytyttävä:

8.1 Kaikkien tässä säännössä määritellyllä hyväksyntämerkillä varustettujen ajoneuvojen on vastattava ajoneuvotyyppiä, joka on hyväksytty kohdan 5 vaatimukset täyttävänä.

9. Seuraamukset vaatimustenmukaisuudesta poikkeavasta tuotannosta

9.1 Ajoneuvotyypille tämän säännön mukaisesti myönnetty hyväksyntä voidaan peruuttaa, jos kohdassa 8.1 määrättyjä vaatimuksia ei noudateta.

9.2 Jos tätä sääntöä soveltava sopimuksen sopimuspuoli peruuttaa aiemmin myöntämänsä hyväksynnän, sen on viipymättä ilmoitettava tästä tätä sääntöä soveltaville muille sopimuspuolille lähettämällä hyväksyntälomakkeen jäljennöksen, jonka lopussa on allekirjoitettuna ja päivättynä ja suuraakkosin merkintä "HYVÄKSYNTÄ PERUUTETTU".

10. Tuotannon lopettaminen

Jos hyväksynnän haltija lopettaa kokonaan tämän säännön mukaisesti hyväksytyn ajoneuvotyypin valmistamisen, hyväksynnän haltijan on ilmoitettava tästä tyyppihyväksynnän myöntäneelle viranomaiselle. Saatuaan asianmukaisen ilmoituksen tyyppihyväksyntäviranomaisen on ilmoitettava asiasta tätä sääntöä soveltaville muille sopimuspuolille lähettämällä hyväksyntälomakkeen jäljennöksen, jonka lopussa on allekirjoitettuna ja päivättynä ja suuraakkosin merkintä "TUOTANTO LOPETETTU".

11. Hyväksyntätesteistä vastaavien tutkimuslaitosten sekä tyyppihyväksyntäviranomaisten nimet ja osoitteet

Tätä sääntöä soveltavien sopimuksen sopimuspuolten on ilmoitettava Yhdistyneiden kansakuntien sihteeristölle hyväksyntätestien suorittamisesta vastaavien tutkimuslaitosten sekä niiden tyyppihyväksyntäviranomaisten nimet ja osoitteet, jotka myöntävät hyväksynnät ja joille lomakkeet todistukseksi muissa maissa myönnetystä hyväksynnästä taikka hyväksynnän laajentamisesta, epäämisestä tai peruuttamisesta on toimitettava.

*LIITE 1*

**Ilmoitus**

**(enimmäiskoko: A4 (210 × 297 mm)**




Antaja: Viranomaisen nimi:
……
……
……

Aihe: Hyväksynnän myöntäminen
Ajoneuvotyypin ([2])[2] hyväksynnän laajentaminen
hyväksynnän epääminen
hyväksynnän peruuttaminen
tuotannon lopettaminen

siltä osin kuin kyse on polttoainejärjestelmän eheydestä ja korkeajännitteellä toimivan sähköisen voimalaitteen turvallisuudesta peräänajotilanteessa E-säännön nro 153 mukaisesti

Hyväksyntänumero: …… Laajennuksen numero: ……

1. Moottoriajoneuvon kauppanimi tai merkki ……

2. Ajoneuvon tyyppi ……

3. Valmistajan nimi ja osoite ……

……

4. Valmistajan edustajan (jos sellainen on) nimi ja osoite

……

……

5. Ajoneuvotyypin lyhyt kuvaus ……

……

5.1 Kuvaus ajoneuvoon asennetuista polttoainejärjestelmistä ……

……

5.2 Sähköisen voimalaitteen kuvaus ……

……

6. Moottorin sijainti: edessä/takana/keskellä ([2])

7. Voimansiirto: etupyöräveto/takapyöräveto ([2])

([1]) Hyväksynnän myöntäneen/laajentaneen/evänneen/peruuttaneen maan tunnusnumero (ks. säännön hyväksyntämääräykset).
([2]) Tarpeeton viivataan yli.

8. Testattavan ajoneuvon massa:

etuakseli: .....

taka-akseli: .....

yhteensä: .....

9. Päivä, jona ajoneuvo on toimitettu hyväksyttäväksi .....

10. Hyväksyntätesteistä vastaava tutkimuslaitos .....

11. Tutkimuslaitoksen antaman testausselosteen päivämäärä .....

12. Tutkimuslaitoksen antaman testausselosteen numero .....

13. Hyväksyntä myönnetty/evätty/laajennettu/peruutettu ([3])

14. Hyväksyntämerkin sijainti ajoneuvossa .....

15. Paikka .....

16. Päiväys .....

17. Allekirjoitus .....

18. Tämän ilmoituksen liitteenä ovat seuraavat asiakirjat, joissa on edellä mainittu hyväksyntänumero: .....

19. Huomautukset (esim. liitteen 3 kohdan 3 mukainen vaihtoehtoinen testimenetelmä) .....

(Valokuvat ja/tai kaaviot ja piirustukset, joiden perusteella voidaan tunnistaa ajoneuvotyypit ja niiden mahdolliset hyväksynnän piiriin kuuluvat variantit)

([3]) Tarpeeton viivataan yli.

*Lisäys 1 liitteeseen 1*

**Ilmoituslomake**

0. YLEISTÄ

0.1 Merkki (valmistajan kauppanimi):

0.2 Tyyppi:

0.2.1 Kaupalliset nimet (jos saatavissa):

0.3 Tyypin tunniste, jos se on merkitty ajoneuvoon ([1]):

0.3.1 Merkinnän sijainti:

0.4 Ajoneuvoluokka ([2]):

0.5 Valmistajan toiminimi ja osoite:

0.8 Kokoonpanotehtaiden nimet ja osoitteet:

0.9 Valmistajan edustajan (jos sellainen on) nimi ja osoite:

1. AJONEUVON YLEISET RAKENTEELLISET OMINAISUUDET

1.1 Valokuvat ja/tai piirustukset edustavasta ajoneuvosta

1.3 Akselien ja pyörien lukumäärä:

1.3.3 Vetävät akselit (lukumäärä, sijainti, yhteenkytkentä):

1.6 Moottorin sijainti ja järjestely:

2. MASSAT JA MITAT (kilogrammoina ja millimetreinä) (viitataan tarvittaessa piirustukseen)

2.1 Akselivälit (täysin kuormitettuna)

2.1.1 Kaksiakseliset ajoneuvot:

2.1.2 Kolmi- tai useampiakseliset ajoneuvot:

2.1.2.2 Kokonaisakseliväli:

2.4 Ajoneuvon mittojen vaihteluväli (äärimitat)

2.4.1 Alusta ilman koria

2.4.1.1 Pituus (mm):

2.4.1.2 Leveys (mm):

([1]) Jos tunniste sisältää tämän ilmoituslomakkeen/tyyppihyväksyntätodistuksen tarkoittaman ajoneuvon kuvauksen kannalta tarpeettomia merkkejä, ne on korvattava asiakirjoissa tunnuksella "?" (esim. ABC??123??).

([2]) Ajoneuvojen rakennetta koskevan konsolidoidun päätöslauselman (R.E.3) määritelmien mukaisesti, asiakirja ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, kohta 2.

2.4.2 Alusta, jossa on kori

2.4.2.1 Pituus (mm):

2.4.2.2 Leveys (mm):

2.6 Ajokuntoisen ajoneuvon massa (kg):

3. KÄYTTÖENERGIANMUUNNIN

3.2.2 Polttoaine

3.2.2.1 Kevyet hyötyajoneuvot: dieselöljy / bensiini / nestekaasu / maakaasu tai biometaani / etanoli (E85) / biodiesel / vety

3.2.3 Polttoainesäiliöt

3.2.3.1 Syöttösäiliöt

3.2.3.1.1 Säiliöiden lukumäärä ja kunkin säiliön tilavuus:

3.2.3.1.1.1 Materiaali

3.2.3.1.2 Piirustukset ja tekninen kuvaus säiliöistä, myös kaikista huohotus- ja tuuletusjärjestelmien liittimistä ja putkista, lukoista, venttiileistä sekä kiinnityslaitteista

3.2.3.1.3 Piirustus, jossa selvästi esitetään säiliöiden sijainti ajoneuvossa:

3.2.3.2 Varapolttoainesäiliöt

3.2.3.2.1 Säiliöiden lukumäärä ja kunkin säiliön tilavuus:

3.2.3.2.1.1 Materiaali

3.2.3.2.2 Piirustukset ja tekninen kuvaus säiliöistä, myös kaikista huohotus- ja tuuletusjärjestelmien liittimistä ja putkista, lukoista, venttiileistä sekä kiinnityslaitteista

3.2.3.2.3 Piirustus, jossa selvästi esitetään säiliöiden sijainti ajoneuvossa:

3.3.2 REESS-järjestelmä

3.3.2.4 Sijainti

3.4 Käyttövoimaenergiamuuntimien yhdistelmät

3.4.1 Sähkökäyttöinen hybridiajoneuvo: kyllä/ei

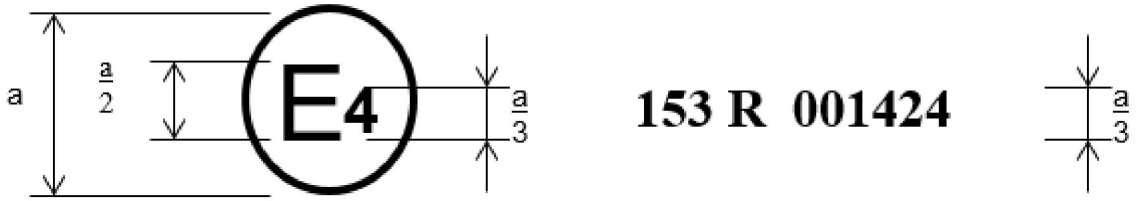
3.4.2 Sähkökäyttöisen hybridiajoneuvon luokka: ulkopuolelta ladattava / vain sisäisesti ladattava

*LIITE 2*

**Hyväksyntämerkki**

**Malli A**

(ks. tämän säännön kohta 4.4)

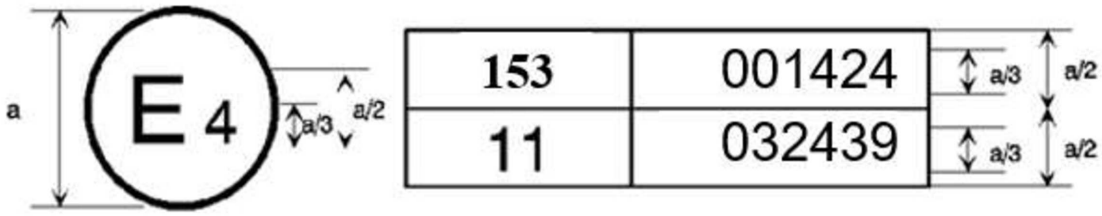



a = vähintään 8 mm

Yllä olevasta ajoneuvoon kiinnitetystä hyväksyntämerkistä käy ilmi, että kyseinen ajoneuvotyyppi on hyväksytty Alankomaissa (E 4) säännön nro 153 mukaisesti hyväksyntänumerolla 001424, siltä osin kuin kyse on polttoainejärjestelmän eheydestä ja sähköisen voimalaitteen turvallisuudesta peräänajotilanteessa. Hyväksyntänumero ilmaisee, että hyväksyntä on myönnetty E-säännön nro 153 vaatimusten mukaisesti säännön ollessa alkuperäisessä muodossaan.

**Malli B**

(ks. tämän säännön kohta 4.5)




a = vähintään 8 mm

Hyväksyntänumeron kaksi ensimmäistä numeroa osoittavat, että hyväksyntien myöntämispäivänä E-sääntö nro 153 oli alkuperäisessä muodossaan ja E-sääntöön nro 11 oli sisällytetty muutossarja 03.

*LIITE 3*

**Takatörmäystestissä käytettävä menettely**

1. Tarkoitus

1.1 Testin tarkoituksena on simuloida toisen liikkeessä olevan ajoneuvon törmäämistä testattavan ajoneuvon takaosaan.

2. Välineet, menettelyt ja mittalaitteet

2.1 Testausalue

Testausalueen on oltava niin suuri, että sillä on tilaa iskulaitteen käyttöjärjestelmälle, ajoneuvon siirtymiselle törmäyksen jälkeen ja testauslaitteille. Alueen, jolla törmäys ja siirtyminen tapahtuvat, on oltava vaakasuora, tasainen, sileä ja vastattava tavallista, kuivaa ja puhdasta tienpintaa.

2.2 Iskulaite

2.2.1 Iskulaitteen on oltava terästä ja lujarakenteinen.

2.2.2 Iskupinnan on oltava tasainen, vähintään 2 500 mm leveä ja 800 mm korkea, ja sen reunat on pyöristettävä siten, että kaarevuussäde on 40–50 mm. Iskupinta on peitettävä 20 ± 2 mm paksuilla vanerilevyillä.

2.2.3 Seuraavien vaatimusten on täytyttävä törmäyshetkellä:

2.2.3.1 Iskupinnan on oltava pystysuora ja kohtisuorassa törmäyksen kohteena olevan ajoneuvon pituussuuntaiseen keskitasoon nähden.

2.2.3.2 Iskulaitteen liikesuunnan on oltava pääosin vaakasuora ja samansuuntainen kuin törmäyksen kohteena olevan ajoneuvon pituussuuntainen keskitaso.

2.2.3.3 Iskulaitteen pinnan pystysuoran keskilinjan ja törmäysajoneuvon pituussuuntaisen keskitason välinen suurin sallittu poikkeama sivusuunnassa on 300 mm. Lisäksi iskupinnan on ulotuttava koko törmäyksen kohteena olevan ajoneuvon leveydelle.

2.2.3.4 Iskupinnan alareunan maavaran on oltava 175 ± 25 mm.

2.3 Iskulaitteen liikuttaminen

Iskulaite kiinnitetään vaunuun (liikkuva este).

2.4 Liikkuvan esteen sisältävää testiä koskevat määräykset

2.4.1 Jos iskulaite on kiinnitetty vaunuun (liikkuva este) kiinnityslaitteella, kiinnityslaitteen on oltava jäykkä, jotta sen muoto ei törmäyksen vuoksi muutu. Vaunun on törmäyshetkellä voitava liikkua vapaasti, eikä sitä liikuttava laite saa enää vaikuttaa siihen.

2.4.2 Törmäysnopeuden on oltava 50,0 ± 2,0 km/h.

2.4.3 Vaunun ja iskulaitteen yhteenlasketun massan on oltava 1 100 ± 20 kg.

2.5 Iskulaitteen massaa ja nopeutta koskevat yleiset määräykset

Jos testi on suoritettu kohdan 2.4.2 mukaista törmäysnopeutta suuremmalla törmäysnopeudella ja ajoneuvo on täyttänyt asetetut vaatimukset, testi katsotaan hyväksyttäväksi.

2.6 Testattavan ajoneuvon varustus

2.6.1 Testattava ajoneuvo on joko varustettava kaikilla tavanomaisilla komponenteilla ja varusteilla, jotka sisältyvät sen kuormittamattomaan massaan, tai sen täytettävä tämä vaatimus matkustamoon liittyvien komponenttien ja varusteiden sekä koko ajokuntoisen ajoneuvon massan osalta.

2.6.2 Nestemäisen polttoaineen säiliö on täytettävä vähintään 90 prosenttiin tilavuudestaan joko polttoaineella tai syttymättömällä nesteellä, jonka tiheys ja viskositeetti vastaavat läheisesti tavallisesti käytettävän polttoaineen tiheyttä ja viskositeettia. Kaikki muut järjestelmät (jarrunestesäiliöt, jäähdytin, selektiivisen katalyyttisen pelkistyksen reagenssit jne.) voivat olla tyhjiä.

Paineistetut vedyn varastointijärjestelmät ja paineistettua vetyä käyttävien ajoneuvojen suljetut tilat on valmisteltava liitteen 4 kohdan 3 mukaisesti.

2.6.3 Seisontajarru on kytkettynä pois käytöstä ja vaihteenvalitsin on vapaa-asennossa.

2.6.4 Valmistajan pyynnöstä myönnetään seuraavat poikkeukset:

2.6.4.1 Testin suorittamisesta vastaava tutkimuslaitos voi sallia, että muiden E-sääntöjen mukaisissa testeissä käytettävää ajoneuvoa (mukaan luettuna testit, jotka voivat vaikuttaa ajoneuvon rakenteeseen) käytetään tämän säännön mukaisissa testeissä.

2.6.4.2 Ajoneuvon painoa voidaan lisätä enintään 10 prosenttia sen kuormaamattomasta massasta käyttäen lisämassoja, jotka on kiinnitetty tiukasti ajoneuvon rakenteeseen niin, etteivät ne vaikuta polttoainejärjestelmien eheyteen ja sähköisen voimalaitteen turvallisuuteen testin aikana.

2.6.5 Sähköisen voimalaitteen säätö

2.6.5.1 REESS-järjestelmän varaustilan on oltava sellainen, että voimajärjestelmää voidaan käyttää normaalisti valmistajan suosituksen mukaisesti.

2.6.5.2 Sähköiseen voimalaitteeseen kytketään virta käyttämällä tai käyttämättä alkuperäisiä sähköenergian lähteitä (esim. moottorikäyttöistä generaattoria, REESS-järjestelmää tai sähköenergian muuntojärjestelmää). On kuitenkin huomattava seuraavaa:

2.6.5.2.1 Tutkimuslaitoksen ja valmistajan niin sopiessa on oltava mahdollista suorittaa testi niin, etteivät kaikki sähköisen voimalaitteen osat ole jännitteisiä, ellei tämä vaikuta kielteisesti testin tulokseen. Niiden sähköisen voimalaitteen osien, jotka eivät ole jännitteisiä, suojaus sähköiskua vastaan on osoitettava joko fyysisellä suojauksella tai eristysresistanssilla ja asianmukaisella lisänäytöllä.

2.6.5.2.2 Jos järjestelmässä on automaattinen poiskytkentätoiminne, on valmistajan pyynnöstä sallittava testin suorittaminen siten, että automaattista toiminnetta käytetään. Tällöin on osoitettava, että automaattinen katkaisin olisi toiminut törmäystestin aikana. Tähän kuuluu automaattinen aktivointisignaali ja galvaaninen erottaminen ottaen huomioon törmäyksen aikana havaitut olosuhteet.

2.7 Mittauslaitteet

Kohdassa 2.4.2 tarkoitetun nopeuden tallentamiseen käytettyjen laitteiden tarkkuuden on oltava ±1 %.

3. Vaihtoehtoiset testimenetelmät

Valmistajan pyynnöstä voidaan kohdassa 2 kuvatun testimenetelmän sijasta käyttää seuraavaa testimenetelmää.

3.1 Vaihtoehtona tämän liitteen kohdassa 2 kuvatulle menettelylle hyväksytään osittaisen takatörmäyksen testi, jossa käytetään liikkuvaa muotoutuvaa estettä, jos kohdissa 3.1.1–3.1.3 asetetut edellytykset täyttyvät.

3.1.1 Törmäysnopeus

Törmäysnopeuden on oltava 78,5–80,1 km/h.

3.1.2 Ajoneuvon tulokulma esteeseen nähden

Auton ja esteen välisen törmäysleveyden on oltava 70 prosenttia.

3.1.3 Liikkuva muotoutuva este (MBD)

Liikkuvan muotoutuvan esteen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

a) MDB:n kokonaispainon on iskupinta mukaan luettuna oltava 1 361 ± 4,5 kg.

b) MDB:n kokonaispituuden on iskupinta mukaan luettuna oltava 4 115 ± 25 mm.

c) MDB:n kokonaispituuden on iskupinta pois lukien oltava 3 632 mm (sisältää 50,8 mm paksun asennuskappaleen).

d) Vaunun alustan kokonaisleveyden on oltava 1 251 mm.

e) Raidevälin (etupyörien keskilinjasta takapyörien keskilinjaan) on oltava 1 880 mm.

f) Vaunun alustan akselivälin on oltava 2 591 ± 25 mm.

g) MDB:n (jossa on kaksi kameraa telineineen sekä nopeusmittauksen laukaisulaite näiden laitteiden massoja vastaavasti kevennettynä) inertiaominaisuudet: painopiste (CG) on seuraava:

X = (1 123 ± 25) mm etuakselin takana

Y = (7,6 ± 25) mm vasemmalle pituussuuntaisesta keskilinjasta

Z = (450 ± 25) mm maanpinnasta

Inertiamomentit (5 prosentin toleranssi testausta varten) ovat seuraavat:

Poikittaisakselilla = 2 263 $kgm^2$

Pituusakselilla = 508 $kgm^2$

Pystyakselilla = 2 572 $kgm^2$

h) Kennoston iskupinnan muoto:

Leveys: 1 676 ± 6 mm

Korkeus = 559 ± 6 mm

Maavara = 229 ± 3 mm

Syvyys puskurin korkeudella = 483 ± 6 mm

Syvyys iskupinnan yläosassa = 381 ± 6 mm

i) Kennoston iskupinnan rasitus-painumaominaisuuksien (iskunkestävyys) on oltava puskurin osalta 310 kPa ± 17 kPa ja 1 690 kPa ± 103 kPa.

Muut parametrit ja asetukset voivat olla samanlaiset kuin tämän säännön kohdan 2 määritelmät.

3.2 Jos käytetään muuta kuin kohdassa 2 tai kohdassa 3.1 tarkoitettua menetelmää, sen vastaavuus on osoitettava.

*LIITE 4*

**Vetypolttoainejärjestelmän törmäyksenjälkeisen eheyden arviointia koskevat testausolosuhteet ja -menettelyt**

1. Tarkoitus

Tämän säännön kohdan 5.2.1 mukaisten vaatimusten täyttymisen määrittäminen

2. Määritelmät

Tässä liitteessä sovelletaan seuraavia määritelmiä:

2.1 'Suljetuilla tiloilla' tarkoitetaan vetyjärjestelmän (varastointijärjestelmä, polttokennojärjestelmä ja polttoainevirran ohjausjärjestelmä) ja sen (mahdollisen) koteloinnin ulkopuolella sijaitsevia ajoneuvon sisällä (tai sen ääriviivojen sisällä aukkojen kohdalla) olevia tiloja, joihin voi kerääntyä vetyä (aiheuttaen vaaran), kuten matkustamoa, tavaratilaa ja konepellin alla olevaa tilaa.

2.2 'Tavaratilalla' tarkoitetaan matkatavaroille ja/tai muille tavaroille ajoneuvossa varattua tilaa, jota rajoittavat katto, konepelti, lattia ja sivuseinät ja jonka erottaa matkustamosta moottoritilan väliseinä (edessä tai takana).

2.3 'Nimelliskäyttöpaineella (NWP)' tarkoitetaan järjestelmän toiminnalle luonteenomaista ylipainetta. Paineistetun vetykaasun säiliöissä nimelliskäyttöpaine on paineistetun kaasun vakiintunut paine täydessä säiliössä tai varastointijärjestelmässä tasaisessa lämpötilassa 15 °C.

3. Valmistelu, laitteet ja testausolosuhteet

3.1 Paineistetun vedyn varastointijärjestelmät ja putkisto alavirtaan

3.1.1 Ennen törmäystestiä asennetaan vedyn varastointijärjestelmään laitteet, joilla tehdään tarvittavat paine- ja lämpötilamittaukset, elleivät vakiovarustellussa ajoneuvossa jo olevat laitteet ole vaaditun tarkkoja.

3.1.2 Tämän jälkeen vedyn varastointijärjestelmä tyhjennetään valmistajan ohjeiden mukaisesti, jotta säiliöstä voidaan poistaa epäpuhtaudet ennen järjestelmän täyttämistä paineistetulla vety- tai heliumkaasulla. Koska varastointijärjestelmän paine vaihtelee lämpötilan mukaan, lämpötilan mukaan määräytyy myös tavoitetäyttöpaine. Tavoitepaine määritetään seuraavasta yhtälöstä:

$$P_{target} = NWP \times (273 + T_0) / 288$$

jossa NWP on nimellinen käyttöpaine (MPa), $T_0$ on ympäristön lämpötila, johon varastointijärjestelmän odotetaan asettuvan, ja $P_{target}$ on tavoitetäyttöpaine lämpötilan vakauduttua.

3.1.3 Säiliö täytetään vähintään 95 prosenttiin tavoitetäyttöpaineesta, ja sen annetaan vakautua ennen törmäystestin suorittamista.

3.1.4 Pääsulkuventtiili ja vetykaasuputkistossa alavirtaan sijaitsevat vetykaasun sulkuventtiilit pidetään tavanomaisessa ajoasennossa välittömästi ennen törmäystestiä.

3.2 Suljetut tilat

3.2.1 Valitaan anturit, joilla mitataan joko vety- tai heliumkaasun kertyminen tai hapen väheneminen (vuotavan vedyn tai heliumin korvatessa ilmaa).

3.2.2 Kalibroidaan anturit jäljitettävissä oleviin vertailuarvoihin siten, että tarkkuudeksi saadaan ±5 prosenttia 4 prosentin vetypitoisuudella tai 3 prosentin heliumpitoisuudella ilmassa ja että täyden asteikon mittausalue ulottuu vähintään 25 prosenttia tavoitearvojen yläpuolelle. Anturin on pystyttävä antamaan 90 prosentin vaste koko asteikon pitoisuusmuutokseen 10 sekunnissa.

3.2.3 Ennen törmäystä anturit sijoitetaan ajoneuvon matkustamoon ja tavaratilaan seuraavasti:

a) enintään 250 mm:n etäisyydelle sisäkatosta kuljettajan istuimen yläpuolelle tai lähelle matkustamon keskiosan yläkohtaa

b) enintään 250 mm:n etäisyydelle lattiasta matkustamon takaistuimen (tai takimmaisen istuimen) eteen sekä

c) enintään 100 mm:n etäisyydelle ajoneuvon sellaisten tavaratilojen yläkohdasta, joihin suoritettava törmäystesti ei suoraan vaikuta.

3.2.4 Anturit kiinnitetään tiukasti ajoneuvon rakenteeseen tai istuimiin ja suojataan suunniteltua törmäystestiä varten roskalta, turvatyynyistä vapautuvalta kaasulta ja sinkoutuvilta irtokappaleilta. Törmäyksenjälkeiset mittaukset kirjataan ajoneuvossa olevilla laitteilla tai etäsiirtoina.

3.2.5 Testi voidaan toteuttaa joko ulkona alueella, joka on suojattu tuulelta ja mahdollisilta auringon vaikutuksilta, tai sisätilassa, joka on riittävän suuri tai tuuletettu, jotta voidaan estää vedyn pitoisuuden kasvaminen matkustamossa ja tavaratiloissa yli 10 prosenttiin tavoitearvosta.

4. Törmäyksenjälkeinen vuototestimittaus paineistetulla vedyllä täytetyn paineistetun vedyn varastointijärjestelmän osalta

4.1 Mitataan vetykaasun paine $P_0$ (MPa) ja lämpötila $T_0$ (°C) välittömästi ennen törmäystä ja sen jälkeen aikavälillä $\Delta t$ (min).

4.1.1 Aikaväli $\Delta t$ alkaa, kun ajoneuvo pysähtyy törmäyksen jälkeen, ja jatkuu vähintään 60 minuutin ajan.

4.1.2 Aikaväliä $\Delta t$ pidennetään tarvittaessa, jotta voidaan parantaa mittaustarkkuutta, kun tarkasteltavana on suuritilavuuksinen varastointijärjestelmä, jonka käyttöpaine voi olla 70 MPa. Tällöin $\Delta t$ voidaan laskea seuraavasta yhtälöstä:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

jossa $R_s = P_s / NWP$, $P_s$ on paineanturin painealue (MPa), NWP on nimelliskäyttöpaine (MPa), $V_{CHSS}$ on paineistetun vedyn varastointijärjestelmän tilavuus (l) ja $\Delta t$ on aikaväli (min).

4.1.3 Jos aikavälin $\Delta t$ laskettu arvo on pienempi kuin 60 minuuttia, arvoksi $\Delta t$ otetaan 60 minuuttia.

4.2 Varastointijärjestelmän sisältämän vedyn alkumassa voidaan laskea seuraavasti:

$$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_0' = -0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 0{,}5789$$

$$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}$$

4.3 Vastaavasti varastointijärjestelmän sisältämän vedyn lopullinen massa $M_f$ aikavälin $\Delta t$ lopussa voidaan laskea seuraavasti:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 0{,}5789$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

jossa $P_f$ on mitattu lopullinen paine (MPa) aikavälin lopussa ja $T_f$ on mitattu lopullinen lämpötila (°C).

4.4 Aikavälin keskimääräinen vetyvirta on näin ollen

$$V_{H2} = (M_f\text{-}M_0) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target} / P_0)$$

jossa $V_{H2}$ on keskimääräinen tilavuusvirta (Nl/min) aikavälillä ja jossa termiä ($P_{target}/P_0$) käytetään kompensoimaan mitatun alkupaineen $P_0$ ja tavoitetäyttöpaineen $P_{target}$ ero.

5. Törmäyksenjälkeinen vuototestimittaus paineistetulla heliumilla täytetyn paineistetun vedyn varastointijärjestelmän osalta

5.1 Mitataan heliumkaasun paine $P_0$ (MPa) ja lämpötila $T_0$ (°C) välittömästi ennen törmäystä ja ennalta määritetyllä aikavälillä törmäyksen jälkeen.

5.1.1 Aikaväli Δt alkaa, kun ajoneuvo pysähtyy törmäyksen jälkeen, ja jatkuu vähintään 60 minuutin ajan.

5.1.2 Aikaväliä Δt pidennetään tarvittaessa, jotta voidaan parantaa mittaustarkkuutta, kun tarkasteltavana on suuritilavuuksinen varastointijärjestelmä, jonka käyttöpaine voi olla 70 MPa. Tällöin Δt voidaan laskea seuraavasta yhtälöstä:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times NWP / 1\,000 \times ((-0{,}028 \times NWP + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$$

jossa $R_s = P_s / NWP$, $P_s$ on paineanturin painealue (MPa), NWP on nimelliskäyttöpaine (MPa), $V_{CHSS}$ on paineistetun vedyn varastointijärjestelmän tilavuus (l) ja Δt on aikaväli (min).

5.1.3 Jos aikavälin Δt arvo on pienempi kuin 60 minuuttia, arvoksi Δt otetaan 60 minuuttia.

5.2 Varastointijärjestelmän sisältämän heliumin alkumassa lasketaan seuraavasti:

$$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_0' = -0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$$

$$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}$$

5.3 Varastointijärjestelmän sisältämän heliumin lopullinen massa aikavälin Δt lopussa lasketaan seuraavasti:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = -0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

jossa $P_f$ on mitattu lopullinen paine (MPa) aikavälin lopussa ja $T_f$ on mitattu lopullinen lämpötila (°C).

5.4 Aikavälin keskimääräinen heliumvirta on näin ollen

$$V_{He} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22{,}41 / 4{,}003 \times (P_{target} / P_0)$$

jossa $V_{He}$ on keskimääräinen tilavuusvirta (Nl/min) aikavälillä ja jossa termiä ($P_{target}/P_0$) käytetään kompensoimaan mitatun alkupaineen $P_0$ ja tavoitetäyttöpaineen $P_{target}$ ero.

5.5 Heliumin keskimääräinen tilavuusvirta muunnetaan vedyn keskimääräiseksi tilavuusvirraksi seuraavalla kaavalla:

$$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$$

jossa $V_{H2}$ on vastaava vedyn keskimääräinen tilavuusvirta.

6. Törmäyksenjälkeisen pitoisuuden mittaaminen suljetuissa tiloissa

6.1 Törmäyksenjälkeisten tietojen kerääminen aloitetaan suljetuissa tiloissa, kun ajoneuvo on pysähtynyt. Tämän liitteen kohdan 3.2 mukaisesti asennettujen antureiden tiedot kerätään vähintään 5 sekunnin välein 60 minuutin ajan testin jälkeen. Mittauksiin voidaan soveltaa enintään 5 sekunnin ensimmäisen kertaluvun viivettä (aikavakio) arvojen tasoittamiseksi ja virheellisten datapisteiden suodattamiseksi.

*LIITE 5*

**Sähköisellä voimalaitteella varustettujen ajoneuvojen testausmenettelyt**

Tässä liitteessä kuvataan testausmenettelyt, joilla osoitetaan tämän säännön kohdassa 5.2.2 esitettyjen sähköturvallisuusvaatimusten täyttyminen.

1. Testijärjestelyt ja -laitteet

Jos käytetään korkeajännitteen poiskytkentätoiminnetta, mittaukset on tehtävä katkaisulaitteen molemmilta puolilta.Jos korkeajännitteen katkaisin on integroitu REESS-järjestelmään tai energianmuuntojärjestelmään ja REESS-järjestelmän tai energianmuuntojärjestelmän korkeajänniteväylä on suojattu IPXXB-luokan mukaisesti törmäystestin jälkeen, mittaukset voidaan tehdä vain katkaisulaitteen ja sähkökuormitusten välistä.

Tässä testissä on käytettävä jännitemittaria, jolla mitataan tasavirta-arvoja ja jonka sisäinen resistanssi on vähintään 10 MΩ.

2. Jännitettä mitattaessa voidaan noudattaa seuraavia ohjeita:

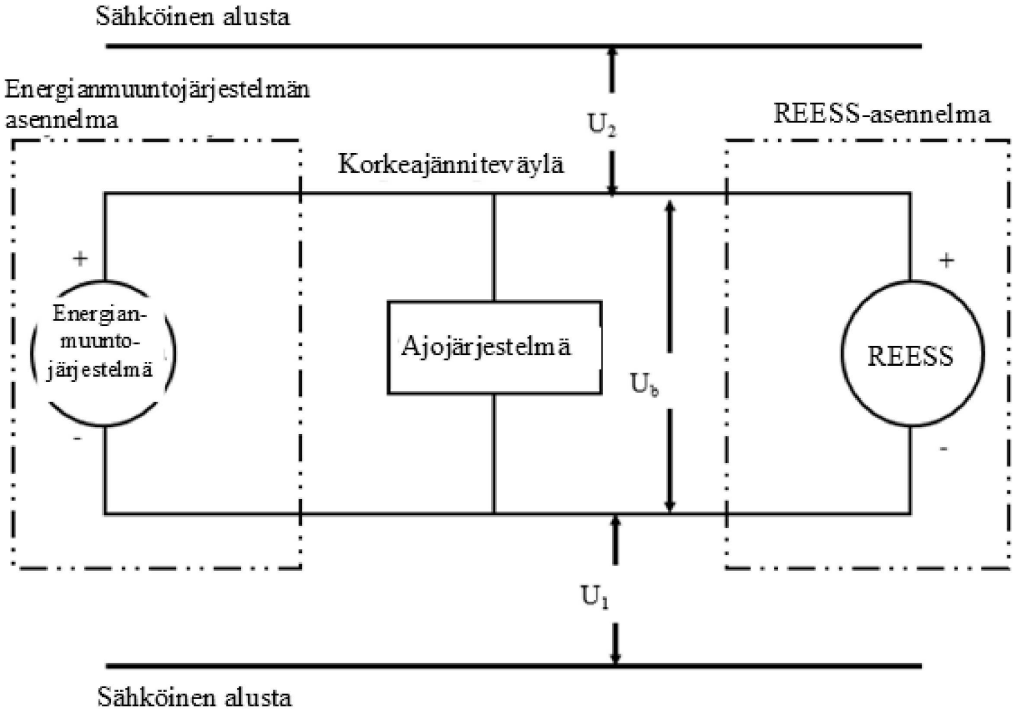
Törmäystestin jälkeen määritetään korkeajänniteväylän jännitteet $U_b$, $U_1$, $U_2$ (ks. kuva 1).

Jännite on mitattava aikaisintaan 10 sekuntia ja enintään 60 sekuntia törmäyksen jälkeen.

Menettelyä ei sovelleta, jos testi tehdään niin, ettei sähköinen voimalaite ole jännitteinen.

*Kuva 1*

**Arvojen $U_b$, $U_1$ ja $U_2$ mittaaminen**



3. Vähäisen sähköenergian tapauksessa sovellettava arviointimenettely

Kytketään ennen törmäystä katkaisin $S_1$ ja tunnettu purkuvastus $R_e$ rinnan asianmukaisen kondensaattorin kanssa (ks. kuva 2).

a) Aikaisintaan 10 sekuntia ja enintään 60 sekuntia törmäyksen jälkeen kytketään katkaisin $S_1$ pois päältä ja mitataan ja kirjataan jännite $U_b$ ja virta $I_e$. Integroidaan jännitteen $U_b$ ja virran $I_e$ tulo ajan suhteen; aika alkaa, kun kytkin $S_1$ kytketään pois päältä ($t_c$) ja päättyy, kun jännite $U_b$ putoaa korkeajännitekynnyksen 60 V DC alle ($t_h$). Tulos vastaa kokonaisenergiaa (TE) jouleina.

$$TE = \int_{tc}^{th} U_b \, x \, I_e dt$$

b) Kun $U_b$ mitataan 10–60 sekunnin kuluttua törmäyksestä ja valmistaja on ilmoittanut X-kondensaattorien kapasitanssin ($C_x$), kokonaisenergia (TE) lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$TE = 0{,}5 \times C_x \times U_b^2$$

c) Kun $U_1$ ja $U_2$ (ks. kuva 1) mitataan 10–60 sekunnin kuluttua törmäyksestä ja valmistaja on ilmoittanut Y-kondensaattorien kapasitanssin ($C_{y1}$, $C_{y2}$), kokonaisenergia ($TE_{y1}$, $TE_{y2}$) lasketaan seuraavilla kaavoilla:

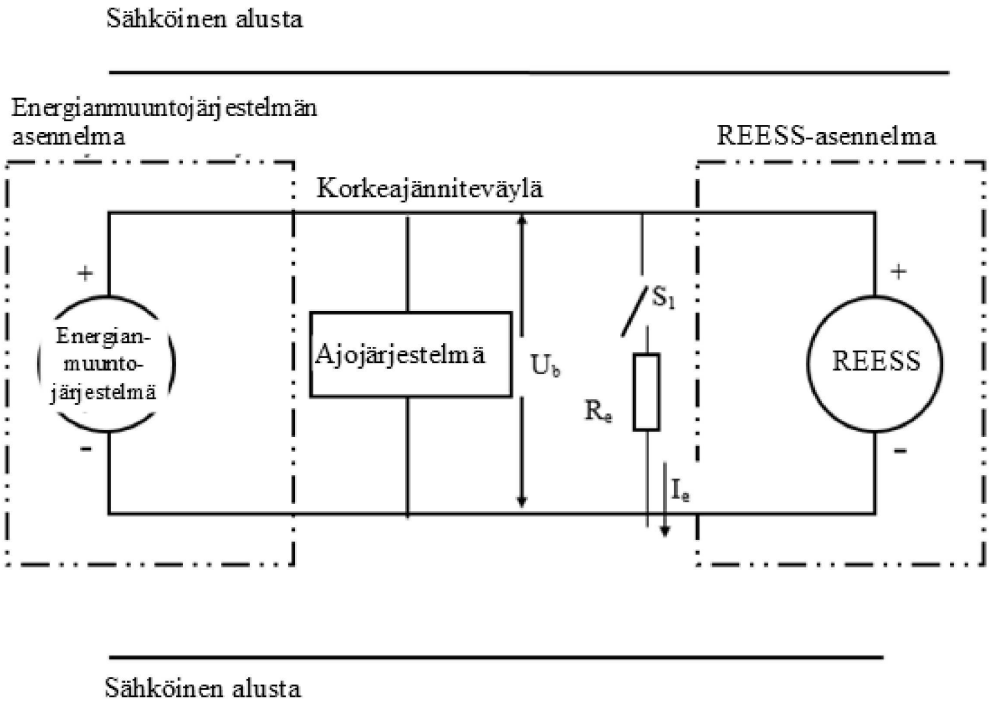
$$TE_{y1} = 0{,}5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0{,}5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Menettelyä ei sovelleta, jos testi tehdään niin, ettei sähköinen voimalaite ole jännitteinen.

*Kuva 2*

**Esimerkki X-kondensaattoreihin varastoituneen korkeajänniteväyläenergian mittaamisesta**



4. Fyysinen suojaus

Ajoneuvolle tehdyn törmäystestin jälkeen on kaikki korkeajännitekomponentteja ympäröivät osat avattava, purettava tai poistettava ilman työkaluja. Kaikkia muita ympäröiviä osia pidetään fyysisen suojauksen osana.

Työnnetään kuvassa 3 kuvattu nivelletty testisormi fyysisen suojauksen rakoihin tai aukkoihin käyttäen testausvoimaa 10 N ± 10 prosenttia sähköturvallisuuden arvioimiseksi. Jos testisormi työntyy rakoon tai aukkoon osittain tai kokonaan, se on sijoitettava kaikkiin asentoihin seuraavalla tavalla:

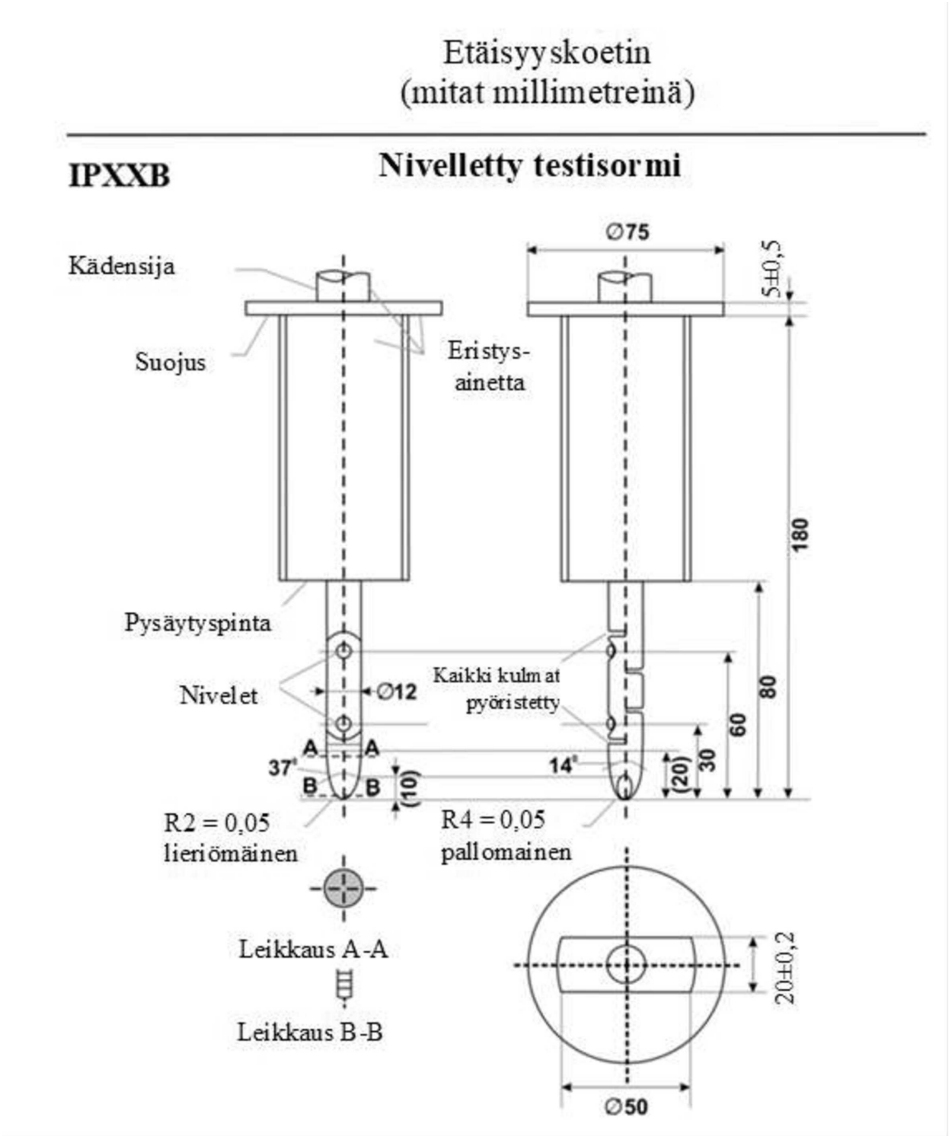
Sormen molempia niveliä taivutetaan vuoron perään suorasta asennosta viereisen osan akseliin nähden 90 asteen kulmaan saakka, ja sormi asetetaan kaikkiin mahdollisiin asentoihinsa.

Sisäisiä sähkösuojuksia pidetään koteloinnin osana.

Soveltuvissa tapauksissa olisi testisormen ja sähkösuojuksen tai koteloinnin sisällä olevien korkeajännitteisten osien välille kytkettävä pienjännitelähde (jännite 40–50 V) sarjaan sopivan lampun kanssa.

*Kuva 3*

**Nivelletty testisormi**



Materiaali: metalli, ellei toisin mainittu

Pituusmitat millimetreinä.

Mittojen toleranssit, kun toleranssia ei ole erikseen mainittu:

a) kulmat: +0°0′0″/–0°0′10″

b) pituusmitat:

i) ≤ 25 mm: +0/–0,05 mm

ii) > 25 mm: ±0,2 mm

Molempien nivelien on voitava liikkua samassa tasossa ja samaan suuntaan 90 asteen kulmaan saakka 0/+10 asteen toleranssilla.

Tämän säännön kohdan 5.2.2.1.3 vaatimukset täyttyvät, jos kuvassa 3 kuvattu nivelletty testisormi ei pysty koskettamaan korkeajännitteisiä osia.

Tarvittaessa voidaan selvittää peiliä tai kuitutähystintä käyttämällä, koskettaako testisormi korkeajänniteväyliä.

Jos vaatimuksen täyttyminen määritetään testisormen ja korkeajännitteisten osien väliin kytkettävällä merkkilampulla, lamppu ei saa syttyä.

4.1 Sähköisen resistanssin mittauksessa käytettävä testimenetelmä:

a) Testimenetelmä, jossa käytetään resistanssimittaria

Resistanssimittari kytketään mittauspisteisiin (yleensä sähköiseen alustaan ja sähköä johtavaan kotelointiin / sähkösuojukseen), ja resistanssi mitataan seuraavan eritelmän mukaisella resistanssimittarilla:

i) Resistanssimittari: Mittausvirta vähintään 0,2 A

ii) Erotuskyky: enintään 0,01 Ω

iii) Resistanssin R on oltava pienempi kuin 0,1 Ω.

b) Testimenetelmä, jossa käytetään tasavirtalähdettä, jännitemittaria ja ampeerimittaria

Tasavirtalähde, jännitemittari ja ampeerimittari kytketään mittauspisteisiin (yleensä sähköiseen alustaan ja sähköä johtavaan kotelointiin / sähkösuojukseen).

Tasavirtalähteen jännite säädetään siten, että virta on vähintään 0,2 A.

Mitataan virta I ja jännite U.

Resistanssi R lasketaan seuraavalla kaavalla:

$R = U / I$

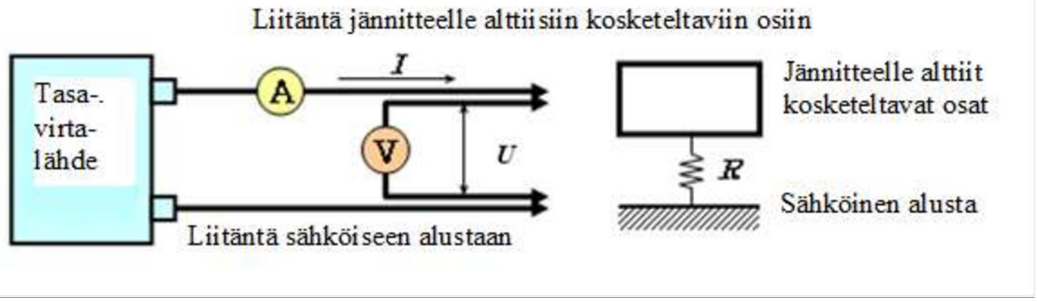
Resistanssin R on oltava pienempi kuin 0,1 Ω.

*Huom.* Jos jännitteen ja virran mittauksessa käytetään syöttöjohtimia, kukin syöttöjohdin on kytkettävä erikseen sähkösuojukseen, kotelointiin tai sähköiseen alustaan. Jännitteen ja virran mittauksessa voidaan käyttää samaa liitintä.

Esimerkki testimenetelmästä, jossa käytetään tasavirtalähdettä, jännitemittaria ja ampeerimittaria

*Kuva 4*

**Esimerkki testimenetelmästä, jossa käytetään tasavirtaa**




5. Eristysresistanssi

5.1 Yleistä

Ajoneuvon kunkin korkeajänniteväylän eristysresistanssi on mitattava tai määritettävä laskemalla korkeajänniteväylän kunkin osan tai yksikön mittaustulosten perusteella.

Kaikki jännitteen (jännitteiden) ja sähköisen eristyksen laskemiseen tarvittavat mittaukset on tehtävä vähintään 10 sekunnin kuluttua törmäyksestä.

5.2 Mittausmenetelmä

Eristysresistanssi mitataan sopivalla menetelmällä, joka valitaan tämän liitteen kohdissa 5.2.1–5.2.2 esitetyistä vaihtoehdoista jännitteisten osien sähkövarauksen tai eristysresistanssin perusteella.

Mitattavan virtapiirin jännitealue selvitetään etukäteen piirikaavioista. Jos korkeajänniteväylät on erotettu toisistaan galvaanisesti, eristysresistanssi on mitattava kunkin virtapiirin osalta.

Laitteistoon voidaan tehdä eristysresistanssin mittauksen edellyttämiä muutoksia, kuten poistaa kansi jännitteisten osien saamiseksi esille, kiinnittää mittausjohtimia tai muuttaa ohjelmistoa.

Jos mitattavat arvot eivät ole vakaita siksi, että eristysresistanssin sisäinen seurantajärjestelmä on toiminnassa, mittauksen edellyttämät muutokset voidaan tehdä keskeyttämällä kyseisen laitteen toiminta tai poistamalla laite. Kun laite poistetaan, on osoitettava piirustusten avulla, että poistaminen ei muuta jännitteisten osien ja sähköisen alustan välistä eristysresistanssia.

Nämä muutokset eivät saa vaikuttaa testituloksiin.

Tällöin on noudatettava erittäin suurta varovaisuutta oikosulkujen ja sähköiskujen välttämiseksi, sillä menetelmä voi edellyttää suoraa yhteyttä korkeajännitepiiriin.

5.2.1 Mittaus käyttäen ulkoisia tasajännitelähteitä

5.2.1.1 Mittauslaite

Mittauksessa on käytettävä eristysresistanssimittaria, johon voidaan johtaa tasavirta, jonka jännite on suurempi kuin korkeajänniteväylän käyttöjännite.

5.2.1.2 Mittausmenetelmä

Kytketään jännitteisten osien ja sähköisen alustan väliin eristysresistanssimittari. Mitataan sen jälkeen eristysresistanssi tasajännitteellä, joka on vähintään puolet korkeajänniteväylän käyttöjännitteestä.

Jos järjestelmässä on useita jännitealueita (esimerkiksi jännitettä nostavan katkojan käytön vuoksi) galvaanisesti kytketyssä piirissä ja jotkin komponentit eivät kestä koko piirin käyttöjännitettä, voidaan näiden komponenttien ja sähköisen alustan välinen eristysresistanssi mitata erikseen komponenttien ollessa kytkettyinä irti käyttämällä jännitettä, joka on vähintään puolet kyseisten komponenttien omasta käyttöjännitteestä.

5.2.2 Mittaus käyttäen ajoneuvon omaa REESS-järjestelmää tasajännitelähteenä

5.2.2.1 Testiajoneuvon kunto

Saatetaan korkeajänniteväylä jännitteiseksi käyttämällä ajoneuvon omaa REESS-järjestelmää ja/tai energianmuunnosjärjestelmää. REESS-järjestelmän ja/tai energianmuunnosjärjestelmän jännitteen on koko testauksen ajan oltava vähintään yhtä suuri kuin ajoneuvon valmistajan ilmoittama nimelliskäyttöjännite.

5.2.2.2 Mittausmenetelmä

5.2.2.2.1 Ensimmäinen vaihe

Mitataan jännite kuvan 1 osoittamalla tavalla ja kirjataan korkeajänniteväylän jännite ($U_b$).

5.2.2.2.2 Toinen vaihe

Mitataan ja kirjataan korkeajänniteväylän negatiivisen puolen ja sähköisen alustan välinen jännite $U_1$ (ks. kuva 1).

5.2.2.2.3 Kolmas vaihe

Mitataan ja kirjataan korkeajänniteväylän positiivisen puolen ja sähköisen alustan välinen jännite $U_2$ (ks. kuva 1).

5.2.2.2.4 Neljäs vaihe

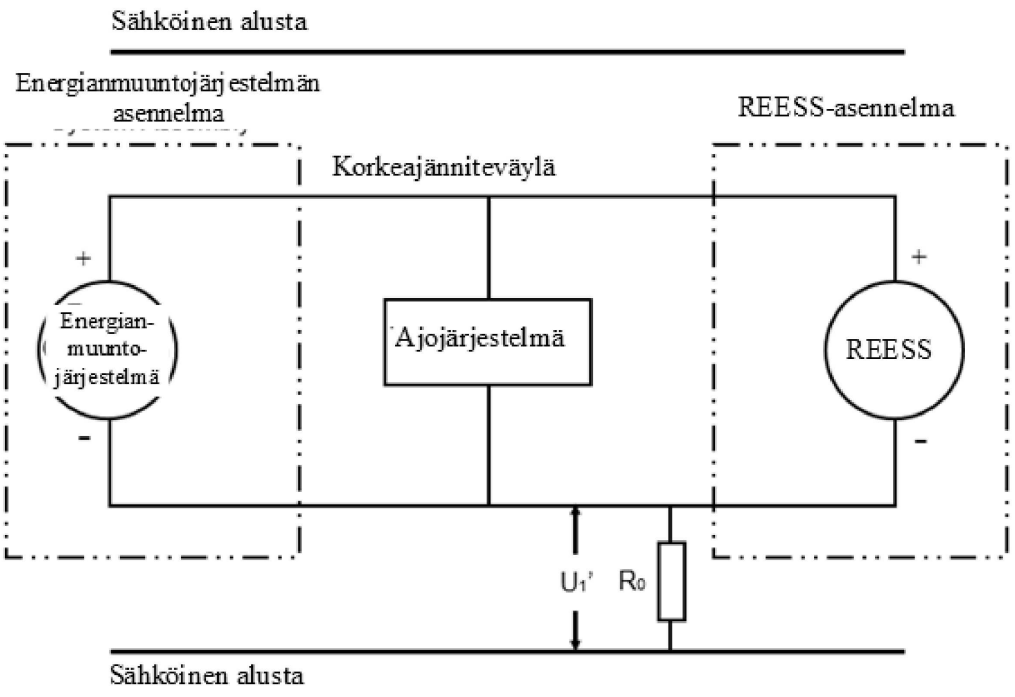
Jos $U_1$ on suurempi tai yhtä suuri kuin $U_2$, asetetaan korkeajänniteväylän negatiivisen puolen ja sähköisen alustan väliin tunnettu standardivastus ($R_0$). Kun $R_0$ on asennettuna, mitataan korkeajänniteväylän negatiivisen puolen ja sähköisen alustan välinen jännite $U_1'$ (ks. kuva 5).

Lasketaan sähköinen eristys $R_i$ seuraavasta kaavasta:

$$R_i = R_0 \times U_b \times (1/U_1' - 1/U_1)$$

*Kuva 5*

**Arvon $U_1'$ mittaaminen**



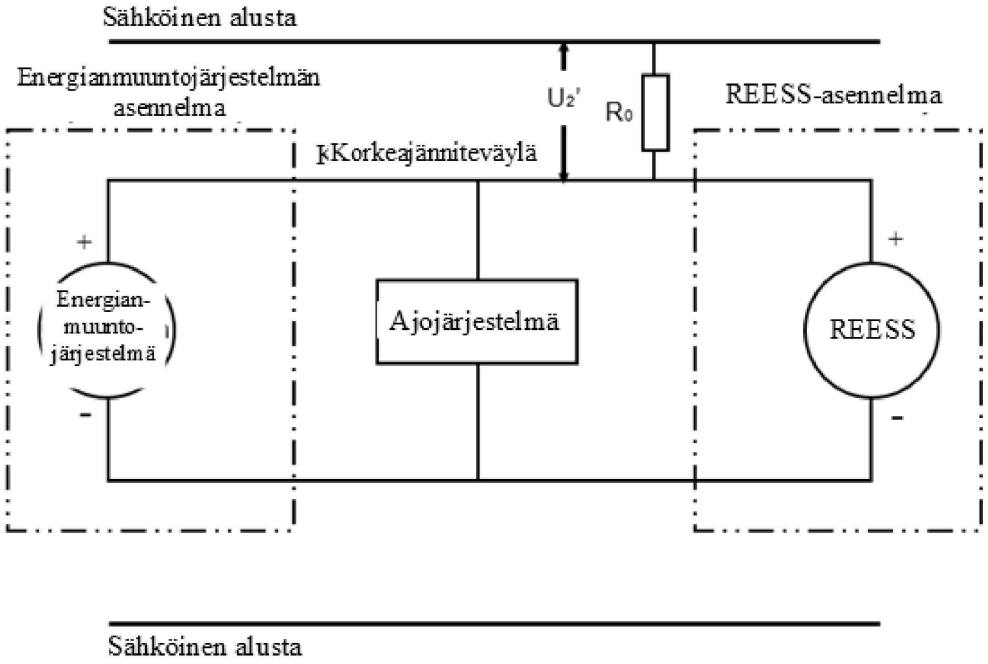
Jos $U_2$ on suurempi kuin $U_1$, asetetaan korkeajänniteväylän positiivisen puolen ja sähköisen alustan väliin tunnettu standardivastus ($R_0$). Kun $R_0$ on asennettuna, mitataan korkeajänniteväylän positiivisen puolen ja sähköisen alustan välinen jännite $U_2'$ (ks. kuva 6).

Lasketaan sähköinen eristys $R_i$ seuraavasta kaavasta:

$$R_i = R_0 \times U_b \times (1/U_2' - 1/U_2)$$

*Kuva 6*

**Arvon $U_2'$ mittaaminen**




5.2.2.2.5 Viides vaihe

Kun sähköisen eristyksen arvo $R_i$ (Ω) jaetaan korkeajänniteväylän käyttöjännitteellä (V), saadaan eristysresistanssi (Ω/V).

*Huom.* Tunnetun standardivastuksen $R_0$ (Ω) pitäisi olla pienimmän vaaditun eristysresistanssin arvo (Ω/V) kerrottuna ajoneuvon toimintajännitteellä ± 20 % (V). Arvon $R_0$ ei tarvitse olla tarkasti tämä arvo, sillä yhtälöt koskevat kaikkia $R_0$-arvoja. Tällaisella $R_0$-arvolla saadaan kuitenkin jännitemittauksille hyvä tarkkuus.

6. Elektrolyytin vuotaminen

Fyysinen suojaus (kotelointi) voidaan käsitellä asianmukaisella pinnoitteella, jotta voidaan havaita, vuotaako REESS-järjestelmästä elektrolyyttiä törmäystestin jälkeen.

7. REESS-järjestelmän pysyminen paikoillaan

Vaatimustenmukaisuus määritetään silmämääräisellä tarkastuksella.