

**VEE ELEKTROLÜÜSI KASUTAVAD
VESINIKUGENERAATORID**

**Tööstuslikud, kaubanduslikud ja kodutarbija
rakendused**

**Hydrogen generators using water electrolysis
Industrial, commercial, and residential applications
(ISO 22734:2019, modified)**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- rahvusvahelise standardi ISO 22734:2019 ingliskeelse teksti sisu poolest modifitseeritud tõlge eesti keelde. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles juulis 2024;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2024. aasta juulikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 80 „Vesinikutehnoloogiad“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Eva Roos Nerut, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud OÜ Bakken, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 80.

See standard on rahvusvahelise standardi ISO 22734:2019 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the International Standard ISO 22734:2019. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation and Accreditation. It has the same status as the official versions.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 71.100.20; 71.120.99

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autoriõiguse kaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega: Koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

SISUKORD

EESSÕNA.....	V
SISSEJUHATUS.....	VI
1 KÄSITLUSALA.....	1
2 NORMIVIITED	1
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	4
4 NÕUDED.....	8
4.1 Tööolud.....	8
4.1.1 Energiatarve.....	8
4.1.2 Nõuded toiteveele.....	8
4.1.3 Ümbritsev keskkond.....	8
4.1.4 Läbipuhkegaas	8
4.1.5 Hapniku ventileerimine	8
4.1.6 Vesiniku ventileerimine	9
4.1.7 Vesiniku tarne	10
4.1.8 Hapniku tarne.....	10
4.2 Riskijuhtimine.....	10
4.3 Mehaanilised seadmed	10
4.3.1 Üldised nõuded.....	10
4.3.2 Üldnõuded materjalidele	12
4.3.3 Korpuse nõuded	13
4.3.4 Survekomponendid.....	14
4.3.5 Ventilaatorid ja ventilatsiooniseadmed	18
4.3.6 Pumbad	18
4.3.7 Soojusülekanandesüsteem.....	18
4.3.8 Ühendus joogiveega.....	18
4.3.9 Vastupidavus ümbritseva keskkonna suhtes.....	18
4.3.10 Seadmete temperatuuripiirangud ja kuumuskindlus.....	18
4.3.11 Lekkimine, ülevool ja äravool.....	19
4.4 Elektriseadmed, juhtmistik ja ventilatsioon.....	19
4.4.1 Tule- ja plahvatusohu kaitsenõuded.....	19
4.4.2 Elektriseadmed.....	21
4.5 Juhtimissüsteemid.....	22
4.5.1 Üldnõuded.....	22
4.5.2 Ohutusahel.....	24
4.5.3 Juhtfunktsioon tõrke korral.....	24
4.5.4 Programmeeritavad elektroonikaseadmed.....	25
4.5.5 Käivitamine	25
4.5.6 Hädaseiskamine	25
4.5.7 Seiskamine.....	26
4.5.8 Isekorrigeeritavad tingimused.....	26
4.5.9 Omavahel ühendatud paigaldised.....	26
4.5.10 Ohutuskomponendid.....	26
4.5.11 Kaugjuhtimissüsteemid.....	26
4.5.12 Alarmid.....	27
4.5.13 Läbipuhkegaasi kogus.....	27
4.5.14 Lähtestamine	27
4.5.15 Kaitsemeetmete ajutine peatamine.....	27
4.6 Ioonide transpordikeskkond	27
4.6.1 Elektrolüüt.....	27

4.6.2	Membraan	27
4.7	Teenindava personali kaitse.....	28
5	KATSETUSMEETODID.....	28
5.1	Üldnõuded.....	28
5.2	Tüübi-(kvalifikatsiooni)katsetused.....	29
5.2.1	Üldnõuded.....	29
5.2.2	Katsetuste läbiviimise põhikorraldus.....	29
5.2.3	Näidiskatsetusolud.....	29
5.2.4	Elektrilised katsetused	31
5.2.5	Rõhukatsetus.....	32
5.2.6	Lekkekatsetus.....	34
5.2.7	Lahjendamise katsetused	35
5.2.8	Tulevikuvastase kaitse katsetus.....	36
5.2.9	Temperatuurikatsetused	36
5.2.10	Keskkonnakatsetus	36
5.2.11	Jõudluskatsetused.....	37
5.2.12	Lekke-, ülevoolu- ja äravoolukatsetus.....	37
5.2.13	Mehaaniline tugevus.....	37
5.2.14	Stabiilsuse katsetus.....	37
5.2.15	Ventilatsioonikatsetused	37
5.2.16	Helitaseme katsetus.....	39
5.3	Tavakatsetused	40
5.3.1	Üldised nõuded	40
5.3.2	Potentsiaaliühtlustusahela terviklikkuse katsetus.....	40
5.3.3	Pingekatsetus.....	40
5.3.4	Talituslikud katsetused.....	40
5.3.5	Lekkekatsetus.....	40
6	MÄRGISTUS JA TÄHISTAMINE.....	41
6.1	Üldised nõuded	41
6.2	Vesinikugeneraatori märgistus.....	41
6.3	Komponentide märgistamine	41
6.4	Hoiatusmärgid.....	42
7	VESINIKUGENERAATORIGA KAASAS OLEV DOKUMENTATSIOON	42
7.1	Üldnõuded.....	42
7.2	Vesinikugeneraatori tunnusväärtused	42
7.3	Vesinikugeneraatori paigaldus.....	43
7.3.1	Üldnõuded.....	43
7.3.2	Erinõuded püsiühendatud vesinikugeneraatoritele	43
7.3.3	Erinõuded paigaldusele siseruumides.....	43
7.3.4	Erinõuded sisseehitatud vesinikugeneraatoriga seadmetele.....	44
7.3.5	Tõstmine.....	44
7.4	Vesinikugeneraatori töö.....	44
7.5	Vesinikugeneraatori hooldus.....	45
Lisa A	(teatmelisa) Korrosioon vesiniku toimetel	46
Lisa B	(teatmelisa) Vesiniku süttivuspiirid	47
Kirjandus.....		48

EESSÕNA

ISO (International Organization for Standardization) on ülemaailmne rahvuslike standardimisorganisatsioonide (ISO rahvuslike liikmesorganisatsioonide) föderatsioon. Tavaliselt tegelevad rahvusvahelise standardi koostamisega ISO tehnilised komiteed. Kõigil rahvuslikel liikmesorganisatsioonidel, kes on mingi tehnilise komitee pädevusse kuuluvast valdkonnast huvitatud, on õigus selle komitee tegevusest osa võtta. Selles töös osalevad ka ISO-ga seotud rahvusvahelised riiklikud organisatsioonid ning vabaühendused. Kõigis elektrotehnika standardimist puudutavates küsimustes teeb ISO tihedat koostööd Rahvusvahelise Elektrotehnikakomisjoniga (IEC).

Selle dokumendi väljatöötamiseks kasutatud ja edasiseks haldamiseks mõeldud protseduurid on kirjeldatud ISO/IEC direktiivide 1. osas. Eriti tuleb silmas pidada eri heakskiidukriteeriumeid, mis on eri liiki ISO dokumentide puhul vajalikud. See dokument on kavandatud ISO/IEC direktiivide 2. osas esitatud toimetamisreeglite kohaselt (vt www.iso.org/directives).

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. ISO ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest. Dokumendi väljatöötamise jooksul väljaselgitatud või selgunud patendiõiguste üksikasjad on esitatud peatükis „Sissejuhatus“ ja/või ISO-le saadetud patentide deklaratsioonide loetelus (vt www.iso.org/patents).

Mis tahes selles dokumendis kasutatud äriiline käibenimi on kasutajate abistamise eesmärgil esitatud teave ja ei kujuta endast toetusavaldust.

Selgitused standardite vabatahtliku kasutuse ja vastavushindamisega seotud ISO eriomaste terminite ja väljendite kohta ning teave selle kohta, kuidas ISO järgib WTO tehniliste kaubandustõkete lepingus sätestatud põhimõtteid, on esitatud järgmisel aadressil: www.iso.org/iso/foreword.html.

Selle dokumendi on koostanud tehniline komitee ISO/TC 197 „Hydrogen technologies“.

Esimene väljaanne tühistab ja asendab standardeid ISO 22734-1:2008 ja ISO 22734-2:2011, mis on kombineeritud ja tehniliselt üle vaadatud. Tehniliste muudatustega lisatakse dokumendi käsitlusalasse aluselised ionvahetusmembraanid, värskendatakse normiviiteid, täpsustatakse rõhu terminoloogia määratlusi ja lihtsustatakse riskijuhtimise nõudeid. See dokument on ümber korraldatud 7 peatükiks, kusjuures kõik nõuded projekteerimisele asuvad nüüd peatükis 4 ja kõik katsetusmeetodid asuvad nüüd peatükis 5.

Igasugune tagasiside või küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav veebilehelt www.iso.org/members.html.

SISSEJUHATUS

Vesinikugeneraatori elektrokeemilises elemendis toimub elektri mõjul vee dissotsiatsioon vesiniku ja hapniku molekulideks. Elektrivool juhitakse läbi kahe elektroodi, mida eraldab elektrit juhtiv elektrolüüt või „ioonide transpordikeskkond“, selle käigus tekib negatiivsel elektroodil (katoodil) vesinik ja positiivsel elektroodil (anoodil) hapnik. Kuna vee valem on H_2O , on toodetud vesiniku ruumala kaks korda suurem kui hapnikul.

Elektrolüüsitehnoloogia abil toodetud vesinikgaasi saab kasutada kohe või hoiustada hilisemaks kasutamiseks.

Element (elemendid) ning elektri-, gaasitöötlus-, ventilatsiooni-, jahutus-, seire- ja juhtseadmed asuvad korpuses, mis võib sisaldada ka gaasi kompressiooni, toitevee töötlemise ja abiseadmeid.

See dokument on mõeldud kasutamiseks sertifitseerimise eesmärgil.

1 KÄSITLUSALA

See dokument määratleb konstruktsiooni-, ohutus- ja jõudlusnõuded modulaarsetele või tehases sobitatud vesinikgaasi tootmisseadmetele (edaspidi vesinikugeneraatorid), mis kasutavad elektrokeemilisi reaktsioone vesiniku tootmiseks vee elektrolüüsi teel.

See dokument on kohaldatav vesinikugeneraatoritele, mis kasutavad järgmist tüüpi ionide transpordikeskkondi:

- aluste vesilahused;
- hapete vesilahused;
- tahked polümeersed materjalid, millele on lisatud happelisi funktsionaalrühmi, näiteks prootonvahetusmembraan (PEM);
- tahked polümeersed materjalid, millele on lisatud aluselisi funktsionaalrühmi, näiteks anioonvahetusmembraan (AEM).

See dokument kehtib vesinikugeneraatorite kohta, mis on mõeldud tööstuslikuks ja kaubanduslikuks kasutuseks, samuti kasutamiseks kodutarbijale sise- ja välistingimustes ilmastiku eest kaitstud oludes, nagu autovarjualused, garaažid, majapidamisruumid ja muud sarnased eluruumid.

Vesinikugeneraatorid, mida saab kasutada ka elektri tootmiseks, näiteks pööratavad kütuseelemendid, ei kuulu selle dokumendi käsituslusalasse.

Elamutele mõeldud vesinikugeneraatorid, mis tarnivad saadusena ka hapnikku, ei kuulu selle dokumendi käsituslusalasse.

2 NORMIVIITED

Allpool nimetatud dokumentidele on tekstis viidatud selliselt, et nende sisu kujutab endast kas osaliselt või terveniisti selle dokumendi nõudeid. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

ISO 1182. Reaction to fire tests for products — Non-combustibility test

ISO 3746. Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane

ISO 3864-2. Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels

ISO 4126-1. Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves

ISO 4126-2. Safety devices for protection against excessive pressure — Part 2: Bursting disc safety devices

ISO 4126-6. Safety devices for protection against excessive pressure — Part 6: Application, selection and installation of bursting disc safety devices

ISO 7010. Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs

ISO 7866. Gas cylinders — Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders — Design, construction and testing

ISO 9300. Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles

ISO 9951. Measurement of gas flow in closed conduits — Turbine meters

ISO 9614-1. Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1: Measurement at discrete points

ISO 9809-1. Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa

ISO 10286. Gas cylinders — Terminology

ISO 10790. Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidance to the selection, installation and use of Coriolis flowmeters (mass flow, density and volume flow measurements)

ISO 11119-1. Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 1: Hoop wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l

ISO 11119-2. Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l with load-sharing metal liners

ISO 11119-3. Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450L with non-load-sharing metallic or non-metallic liners

ISO 12100. Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction

ISO 12499. Industrial fans — Mechanical safety of fans — Guarding

ISO 13709. Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries

ISO 13850. Safety of machinery — Emergency stop function — Principles for design

ISO 13854. Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body

ISO 13857. Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs

ISO 14511. Measurement of fluid flow in closed conduits — Thermal mass flowmeters

ISO 14847. Rotary positive displacement pumps — Technical requirements

ISO 15534-1. Ergonomic design for the safety of machinery — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery

ISO 15534-2. Ergonomic design for the safety of machinery — Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings

ISO 15649. Petroleum and natural gas industries — Piping

ISO 16111. Transportable gas storage devices — Hydrogen absorbed in reversible metal hydride

ISO 16528-1. Boilers and pressure vessels — Part 1: Performance requirements

ISO 17398. Safety colours and safety signs — Classification, performance and durability of safety signs

ISO 26142. Hydrogen detection apparatus — Stationary applications

IEC 31010:2019. Risk management — Risk assessment techniques

IEC 60068-2-18:2017. Environmental testing — Part 2-18: Tests — Test R and guidance: Water

IEC 60079 (kõik osad). Explosive atmospheres

IEC 60204-1:2016. Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements

IEC 60335-1:2010. Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements

IEC 60335-2-41. Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-41: Particular requirements for pumps

IEC 60335-2-51. Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-51: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations

IEC 60335-2-80. Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-80: Particular requirements for fans

IEC 60364-4-41. Low voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock

IEC 60364-4-43. Low-voltage electrical installations — Part 4-43: Protection for safety — Protection against overcurrent

IEC 60445. Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors

IEC 60529. Degrees of protection provided by enclosures (IP Codes)

IEC 60534 (kõik osad). Industrial-process control valves

IEC 60695-11-10. Fire hazard testing — Part 11-10: Test flames — 50 W horizontal and vertical flame test methods

IEC 60695-11-20. Fire hazard testing — Part 11-20: Test flames — 500 W Flame test methods

IEC 60730-1:2013. Automatic electrical controls for household and similar use — Part 1: General requirements

IEC 60947-1. Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules

IEC 60950-1:2005. Information technology equipment — Safety — Part 1: General requirements

IEC 60998-2-2. Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes — Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units

IEC 60999-1. Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)

IEC 60999-2. Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)

IEC 61010-1:2010. Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements

IEC 61069-7. Industrial-process measurement and control — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 7: Assessment of system safety

IEC 61131-1. Programmable controllers — Part 1: General information

IEC 61131-2. Programmable controllers — Part 2: Equipment requirements and tests

IEC 61508. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

IEC 61511-1. Functional safety: Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements

IEC 61672-1. Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications

IEC 61672-2. Electroacoustics — Sound level meters — Part 2: Pattern evaluation tests

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Dokumendi rakendamisel kasutatakse allpool esitatud termineid ja määratlusi.

ISO ja IEC hoiavad alal standardimisel kasutamiseks olevaid terminoloogilisi andmebaase järgmistel aadressidel:

- ISO veebipõhine lugemisplatvorm: kättesaadav veebilehelt <https://www.iso.org/obp/>;
- IEC Electropedia: kättesaadav veebilehelt <http://www.electropedia.org/>.

3.1

ohuala liigitus (*area classification*)

ohualade (3.2) liigitamine plahvatusohtliku keskkonna olemasolu tõenäosuse järgi, et seostada selles alas kasutatavate elektriseadmete valikut *ohu* (3.12) tasemega

3.2

ohuala (*hazardous area*)

ala, kus esineb plahvatusohtlik keskkond või kus võib eeldada plahvatusohtliku keskkonna esinemist määral, mis nõuab erilisi ettevaatusabinõusid elektriseadmete ehitamisel, paigaldamisel ja kasutamisel

3.3

sisseehitatud vesinikugeneraatori seade (*built-in hydrogen generator appliance*)

vesinikugeneraator, mis on ette nähtud paigaldamiseks kappi, ettevalmistatud süvendisse seinas või muusse sarnasesse kohta

3.4

kaubanduslik kasutamine (*commercial use*)

vesinikugeneraatorite kasutamine mittespetsialisti poolt tootmisvälistes ärirajatistes, nagu kauplustes, hotellides, büroohoonetes, haridusasutustes, tanklates, ladudes ja muudes mitteeluruumides