

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

**LEEKKUUMUTUSETA SURVEANUMAD**  
**Osa 4: Valmistamine**

**Unfired pressure vessels**  
**Part 4: Fabrication**

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 13445-4:2021 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles juulis 2021;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2021. aasta juulikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 41 „Keevitamine“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus.

Standardi on tõlkinud Toomas Reha, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 41.

Standardi mõnedele sätetele on lisatud Eesti olusid arvestavaid märkusi, selgitusi ja täiendusi, mis on tähistatud Eesti maatahisega EE.

**Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 13445-4:2021 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 12.05.2021.**

**Date of Availability of the European Standard EN 13445-4:2021 is 12.05.2021.**

**See standard on Euroopa standardi EN 13445-4:2021 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 European Standard EN 13445-4:2021. 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](mailto:standardiosakond@evs.ee).

ICS 23.020.30

### **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 autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega:

Koduleht [www.evs.ee](http://www.evs.ee); telefon 605 5050; e-post [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

EUROOPA STANDARD  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN 13445-4**

May 2021

ICS 23.020.30

Supersedes EN 13445-4:2014

English Version

## Unfired pressure vessels - Part 4: Fabrication

Réceptifs sous pression non soumis à la flamme -  
Partie 4: Fabrication

Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 4: Herstellung

This European Standard was approved by CEN on 24 February 2021.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels**

**SISUKORD**

EUROOPA EESSÕNA.....	5
1 KÄSITLUSALA.....	6
2 NORMIVIITED.....	6
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	8
4 NÕUDED VALMISTAMISELE JA ALLTÖÖVÕTULE.....	8
4.1 Valmistamine.....	8
4.2 Alltöövõtt.....	8
5 MATERJALID.....	9
5.1 Üldist.....	9
5.2 Materjali jälgitavus.....	9
5.2.1 Üldist.....	9
5.2.2 Identifitseerimissüsteem.....	9
5.2.3 Nähtavus.....	10
5.2.4 Materjalide sertifikaatide ülevaatus ja materjalide tähistamine.....	10
5.2.5 Markeeringute ülekandmine.....	10
6 TOOTMISE TOLERANTSID.....	10
6.1 Keeviste pinnageomeetria.....	10
6.2 Kesktelje joendus.....	10
6.3 Pinna sirgsus.....	12
6.3.1 Pinna eritasapindsus osade vahel.....	12
6.3.2 Erineva paksusega osade liitmine.....	12
6.4 Siserõhuga anumate tolerantsid.....	12
6.4.1 Väline läbimõõt.....	12
6.4.2 Ringsuse kõrvalekalle (viga).....	12
6.4.3 Kõrvalekalle pikiteljelt.....	13
6.4.4 Profiili kõrvalekalded.....	13
6.4.5 Lokaalne õhenemine.....	15
6.4.6 Kumerad põhjad.....	16
6.5 Välisrõhuga anumate tolerantsid.....	17
6.6 Ehituslikud tolerantsid.....	17
7 KEEVISE ÜKSIKASJAD.....	18
7.1 Üldist.....	18
7.2 Anumad või anuma osad, mis on valmistatud mitmest vööst.....	18
7.3 Katteliited, paindservliited, kinnituv juuretugi.....	18
8 KEEVITAMINE.....	18
8.1 Üldist.....	18
8.2 Keevitusprotseduur (WPS).....	18
8.3 Keevitusprotseduuri heakskiitmise aruanne (WPQR).....	18
8.4 Keevitajate ja keevitusoperaatorite kvalifikatsioon.....	20
8.5 Lisa- ja abimaterjalid.....	20
8.6 Liite ettevalmistamine.....	20
8.7 Keevisliidete tegemine.....	21
8.8 Kinnitused, toed ja tugevdused.....	21
8.9 Eelkuumus.....	21
8.10 Teised püsiliited.....	22
8.10.1 Üldist.....	22
8.10.2 Mehaaniline rullvaltslaiendamine.....	22
8.10.3 Jootmine.....	22

9	ÕMBLUSTE VALMISTAMINE JA KATSETAMINE – TOOTMISKATSED.....	22
9.1	Üldist.....	22
9.2	Kohalduvad kriteeriumid ( <i>reference criteria</i> ).....	23
9.3	Katsetamise ulatus.....	25
9.4	Katsete tegemine ja aktsepteerimise kriteeriumid.....	27
9.4.1	Üldist.....	27
9.4.2	Ristitõmbekatse.....	27
9.4.3	Pikiõmbelse tõmbekatse.....	27
9.4.4	Löögisitkuse katse.....	27
9.4.5	Paindekatsed.....	28
9.4.6	Makrostruktuuri uuring.....	28
9.4.7	Mikrostruktuuri uuring.....	28
9.4.8	Kõvaduskatse.....	28
9.4.9	Korduskatsed.....	28
9.4.10	Katseprotokoll.....	29
10	SURVEOSADE VORMIMINE.....	29
10.1	Üldist.....	29
10.2	Deformatsiooni tegur.....	29
10.2.1	Kumerad ringikujulised tooted.....	29
10.2.2	Valtsimise teel valmistatud silindrid ja koonused.....	30
10.2.3	Muud tootetüübid.....	31
10.2.4	Torupainutused.....	32
10.2.5	Segmentide vormimine.....	32
10.3	Vormimise protseduurid.....	33
10.3.1	Külmvormimine.....	33
10.3.2	Kuumvormimine.....	33
10.4	Vormimisele järgnev termotöötlus.....	35
10.4.1	Üldist.....	35
10.4.2	Tasapindsete toodete külmvormimisele järgnev termotöötlus.....	36
10.4.3	Külmvormimisjärgne õõnesprofiiltoodete termotöötlus.....	37
10.4.4	Plakeeritud teraste külmvormimise järgne termotöötlus.....	37
10.4.5	Kuumvormimisjärgne termotöötlus.....	37
10.4.6	Plakeeritud teraste kuumvormimise järgne termotöötlus.....	38
10.5	Vormitud katsekehade näidise võtmine.....	38
10.5.1	Termotöötluseta külmvormitud tooted.....	38
10.5.2	Termotöötlusega kuum- või külmvormitud tooted.....	38
10.6	Katsed.....	39
10.6.1	Algmaterjal.....	39
10.6.2	Põkkõmbused.....	39
10.6.3	Vormitud katsekehade aktsepteerimise kriteeriumid.....	39
10.6.4	Vormitud katsekehade korduskatsetamine.....	39
10.7	Visuaalne kontroll ning mõõtmete kontroll.....	40
10.8	Tähistus.....	40
10.9	Dokumentatsioon.....	40
11	KEEVITUSJÄRGNE TERMOTÖÖTLUS (PWHT).....	40
11.1	Üldist.....	40
11.2	Termotöötluse tingimused.....	41
11.3	PWHT meetod.....	44
11.4	Protseduur.....	45
11.5	Mehaanilised omadused pärast termotöötlust.....	46
11.6	Erinevatest ferriitsetest materjalidest liited.....	47
11.7	Erimaterjalid.....	47
11.8	Termotöötlus muu kui keevitamise eesmärgil.....	47

12	PARANDUSED.....	48
12.1	Põhismetalli pinnadefektide parandused.....	48
12.2	Keevisdefektide parandus.....	48
13	LÕPETAVAD TEGEVUSED.....	49
	Lisa A (teatmelisa) Ehituslikud tolerantsid.....	50
	Lisa B (teatmelisa) Allhankija vormi näidis.....	54
	Lisa C (normlisa) Valtsimise protseduuride ja operaatorite kirjeldus ja heakskiitmine.....	55
	Lisa Y (teatmelisa) Standardi EN 13445-4 ajalugu.....	61
	Lisa ZA (teatmelisa) Selle Euroopa standardi ja direktiivi 2014/68/EL oluliste nõuete vahelised seosed, mida on eesmärk katta.....	62
	Kirjandus.....	63

## EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 13445-4:2021) on koostanud tehniline komitee CEN/TC 54 „Unfired pressure vessels“, mille sekretariaati haldab BSI.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumistega hiljemalt 2021. a novembriks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2021. a novembriks.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CEN ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Standard on koostatud standardimistaotluse alusel, mille on Euroopa Standardimiskomitee (CEN) andnud Euroopa Komisjon ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon, ja see toetab EL-i direktiivi(de) olulisi nõudeid.

Teave EL-i direktiivi(de) kohta on esitatud teatmelisas ZA, mis on selle dokumendi lahutamatu osa.

Kõikide standardisarja EN 13445 osade loetelu on leitav CEN-i veebilehelt.

Kuigi nimetatud osasid võib omada eraldi, tuleks teadmiseks võtta nende omavahelist seotust, näiteks leekkuumutusega surveanumate valmistamine vajab kõikide oluliste osade rakendamist selleks, et standardi kohased nõuded oleksid rahuldavalt täidetud.

Migration Help Desk (MHD) tegeleb korrektsioonidega, mis on seotud standardi võimalike mitmetitõlgendatavustega. Teave Help Deski kohta asub aadressil <http://www.unm.fr> ([en13445@unm.fr](mailto:en13445@unm.fr)). Küsimuste edastamise vorm on allalaaditav MHD veebilehelt. Vastava valdkonna ekspertide kokkulepitud vastus edastatakse küsimuse esitajale. CEN avaldab korrigeeritud leheküljed CEN-i reeglite kohaselt, tähistades need eristava väljalaske numbriga. Tõlgenduslehed avaldatakse MHD veebilehel.

See dokument asendab standardit EN 13445-4:2014. See uus väljaanne sisaldab muudatusi, mille CEN-i liikmed on varem heaks kiitnud, ning parandatud lehekülgi kuni versioonini 5 ilma ühegi tehnilise lisamuudatuseta. Lisa Y toob üksikasjalikult esile selle Euroopa standardi ja eelmise väljaande olulised tehnilised muudatused.

Aeg-ajalt võidakse sellele uuele väljaandele väljastada muudatusi ning neid kohe kasutada kui asendusi selles standardis sisalduvatele reeglitele. Konsolideerides need muudatused ja kaasates kõik täheldatud parandused, on kavandatud väljastada igal aastal uus versioon standardisarjale EN 13445:2021, alustades versioonist 1.

CEN-i/CENELEC-i sisereeglite järgi peavad Euroopa standardi kasutusele võtma järgmiste riikide rahvuslikud standardimisorganisatsioonid: Austria, Belgia, Bulgaaria, Eesti, endine Jugoslaavia Makedoonia Vabariik, Hispaania, Holland, Horvaatia, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Küpros, Leedu, Luksemburg, Läti, Malta, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Rootsi, Rumeenia, Saksamaa, Serbia, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik, Türgi, Ungari ja Ühendkuningriik.

## 1 KÄSITLUSALA

See dokument määratleb nõuded leekkuumutuseta terasest surveanumate ja nende osade, sealhulgas survevabade ühenduste valmistamisele. See täpsustab nõudeid materjali jälgitavusele, tootmistolerantsidele, keevitusnõuetele, nõudeid muudele püsiliidetele kui keevitamine, tootmiskatsetele, vormimise nõuetele, termotöötlemisele, parandamistele ning viimistlusoperatsioonidele.

## 2 NORMIVIITED

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

EN 10028-2:2009. Flat products made of steels for pressure purposes — Part 2: Non-alloy and alloy steels with specified elevated temperature properties

EN 10028-3:2009. Flat products made of steels for pressure purposes — Part 3: Weldable fine grain steels, normalized

EN 10028-4:2009. Flat products made of steels for pressure purposes — Part 4: Nickel alloy steels with specified low temperature properties

EN 10216-1:2013. Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 1: Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties

EN 10216-2:2013. Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

EN 10216-3:2013. Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 3: Alloy fine grain steel tubes

EN 10216-4:2013. Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 4: Non-alloy and alloy steel tubes with specified low temperature properties

EN 10217-1:2002. EN 10217-1:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 1: Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties

EN 10217-2:2002. EN 10217-2:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 2: Electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

EN 10217-3:2002. EN 10217-3:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 3: Alloy fine grain steel tubes

EN 10217-4:2002. EN 10217-4:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 4: Electric welded non-alloy and alloy steel tubes with specified low temperature properties

EN 10217-5:2002. EN 10217-5:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 5: Submerged arc welded non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties

EN 10217-6:2002. EN 10217-6:2002/A1:2005. Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 6: Submerged arc welded non-alloy steel tubes with specified low temperature properties



- EN 10222-2:1999. Steel forgings for pressure purposes — Part 2: Ferritic and martensitic steels with specified elevated temperature properties
- EN 10222-3:1998. Steel forgings for pressure purposes — Part 3: Nickel steels with specified low temperature properties
- EN 10222-4:1998+A1:2002. Steel forgings for pressure purposes — Part 4: Weldable fine grain steels with high proof strength
- EN 13134:2000. Brazing — Procedure approval
- EN 13445-1:2021. Unfired pressure vessels — Part 1: General
- EN 13445-2:2021. Unfired pressure vessels — Part 2: Materials
- EN 13445-3:2021. Unfired pressure vessels — Part 3: Design
- EN 13445-5:2021. Unfired pressure vessels — Part 5: Inspection and testing
- EN 14276-1:2006+A1:2011. Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 1: Vessels — General requirements
- EN ISO 3834-2:2005. Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements (ISO 3834-2:2005)
- EN ISO 3834-3:2005. Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 3: Standard quality requirements (ISO 3834-3:2005)
- EN ISO 4136:2012. Destructive tests on welds in metallic materials — Transverse tensile test (ISO 4136:2012)
- EN ISO 5173:2010. Destructive tests on welds in metallic materials — Bend tests (ISO 5173:2009)
- EN ISO 5178:2011. Destructive tests on welds in metallic materials — Longitudinal tensile test on weld metal in fusion welded joints (ISO 5178:2001)
- EN ISO 9015-1:2011. Destructive tests on welds in metallic materials — Hardness testing — Part 1: Hardness test on arc welded joints (ISO 9015-1:2001)
- EN ISO 9016:2012. Destructive tests on welds in metallic materials — Impact tests — Test specimen location, notch orientation and examination (ISO 9016:2012)
- EN ISO 9606-1:2017. Qualification testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels (ISO 9606-1:2012, including Cor 1:2012 and Cor 2:2013)
- EN ISO 13585:2012. Brazing — Qualification test of brazers and brazing operators (ISO 13585:2012)
- EN ISO 14732:2013. Welding personnel — Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials (ISO 14732:2013)
- EN ISO 15609-1:2004. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 1: Arc welding (ISO 15609-1:2004)
- EN ISO 15611:2003. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on previous welding experience (ISO 15611:2003)

EN ISO 15612:2018. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification by adoption of a standard welding procedure (ISO 15612:2018)

EN ISO 15613:2004. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on pre-production welding test (ISO 15613:2004)

EN ISO 15614-1:2017. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys (ISO 15614-1:2017)

EN ISO 17639:2013. Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds (ISO 17639:2003)

### **3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED**

Selles dokumendis puudub terminite ja määratluste loetelu.

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

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

### **4 NÕUDED VALMISTAMISELE JA ALLTÖÖVÕTULE**

#### **4.1 Valmistamine**

Surveanuma tootja üldised kohustused on sätestatud standardis EN 13445-1:2021. Lisaks nendele nõuetele peab tootja kindlustama, et

- a) tootja peab selgelt defineerima tootmisoperatsioonide, mis hõlmavad eriprotsesse nagu keevitamine, vormimine ja kuumtöötlus, ohje korraldamist;
- b) tootmise protseduurid, nagu keevitamine, vormimine ja kuumtöötlus, on kasutuskohased ja surveanum vastab selle standardi nõuetele. Nendega tuleb ka arvestada juhul, kui materjalidest tulenevad spetsiifilised nõuded, nt EAM-id;
- c) tootmisvahendid on valmistamiseks sobilikud;
- d) personal on kompetentne määratud ülesanneteks;

**MÄRKUS** Mis puutub keevitamise koordineerimisse, siis kvalifikatsiooni ning ülesanded ja vastutused standardi EN ISO 14731:2007 [1] kohaselt võib tootja määratleda tööülesandes.

- e) on minimaalselt täidetud standardis EN ISO 3834-3:2005 sätestatud keevituse kvaliteedinõuded.

#### **4.2 Alltöövõtt**

Tootja võib kasutada alltöövõttu, kuid peab kindlustama, et alltöövõtja teeb töid selle dokumendi nõuete kohaselt. Tootja on vastutav alltöö tegevuse piisava kirjeldamise eest ja kõikide vajalike seonduvate protokollide eest.

Kõikidel juhtudel, kui alltöö hõlmab

- a) keevitust,
- b) vormimist koos termotöötusega,