

KAUGKÜTTETORUD

**Soojusisoleeritud konsolideeritud üksik- ja
kaksiktorusüsteemide projekteerimine ja paigaldamine
vahetult maasse paigaldatud soojaveevõrkudele**

Osa 1: Projekteerimine

District heating pipes

**Design and installation of thermal insulated bonded
single and twin pipe systems for directly buried hot
water networks**

Part 1: Design



EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 13941-1:2019+A1:2021 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 detsembris 2021;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2023. aasta juulikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 27 „Küte ja ventilatsioon“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Interlex OÜ, eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud Heatrix OÜ, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 27.

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

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 13941-1:2019+A1:2021 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 15.12.2021.

Date of Availability of the European Standard EN 13941-1:2019+A1:2021 is 15.12.2021.

See standard on Euroopa standardi EN 13941-1:2019+A1:2021 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 13941-1:2019+A1:2021. 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.

ICS 23.040.07; 23.040.10; 91.140.10

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

English Version

District heating pipes - Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks - Part 1: Design

Tuyaux de chauffage urbain - Conception et installation des systèmes bloqués de monotubes ou bitubes isolés thermiquement pour les réseaux d'eau chaude enterrés directement - Partie 1 : Conception

Fernwärmerohre - Auslegung und Installation von gedämmten Einzel- und Doppelrohr-Verbundsystemen für direkt erdverlegte Heißwasser-Fernwärmenetze - Teil 1: Auslegung

This European Standard was approved by CEN on 14 December 2018 and includes Amendment 1 approved by CEN on 15 October 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
SISSEJUHATUS.....	7
1 KÄSITLUSALA.....	8
2 NORMIVIITED.....	8
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED, ÜHIKUD JA TÄHISED.....	9
3.1 Terminid ja määratlused.....	9
3.1.1 Tähisted.....	10
3.1.2 Lühendid.....	16
4 ÜLDNÕUDED.....	16
4.1 Talitluslikud nõuded.....	16
4.2 Eluiga.....	17
4.3 Eeluuringud.....	17
4.4 Projektklassi määramine.....	18
4.4.1 Riski hindamine.....	18
4.4.2 Projektklassid.....	18
4.5 Projektdokumentatsioon.....	20
4.5.1 Üldist.....	20
4.5.2 Käiduandmed.....	21
4.5.3 Torustikusüsteemiga seotud andmed.....	21
4.6 Trassi valimine ja torude paigutus.....	22
4.6.1 Paralleelselt paigutatud torude minimaalsed kaugused.....	22
4.6.2 Paralleelsed kaevamistööd ja kolmandate poolte tööd.....	23
4.6.3 Minimaalne kaugus kaugküttetorude ja maa-aluste konstruktsioonide vahel.....	24
4.7 Õhutamine ja tühjendamine.....	24
4.8 Sulgeseadmed.....	24
4.9 Materjalide hankimine.....	24
4.9.1 Torustiku komponentide tootja.....	24
4.10 Kvaliteedikontroll.....	25
4.10.1 Üldist.....	25
4.10.2 Projekteerimisetapp.....	25
4.10.3 Paigaldusetapp.....	25
5 NÕUDED KOMPONENTIDELE JA MATERJALIDELE.....	26
5.1 Üldnõuded.....	26
5.2 Terasest töötoru komponendid.....	26
5.2.1 Üldist.....	26
5.2.2 Spetsifikatsioon.....	26
5.2.3 Terasse tunnusväärtused.....	27
5.2.4 Erinõuded põlvedele ja torukolmikutele.....	28
5.2.5 Erinõuded väikestele nurkhälvetele.....	29
5.2.6 Erinõuded üleminekutele.....	29
5.3 Vahtpolüuretaanist (PUR-ist) soojusisolatsioon.....	29
5.4 Väliskest.....	29
5.5 Väliskesta materjalid ja tööplatsil tehtud liidete soojusisolatsioon.....	29
5.6 Paisumisvarupadjad.....	30
5.6.1 Üldist.....	30
5.6.2 Materjalid.....	30
5.6.3 Jäikuse omadused.....	30
5.6.4 Paisumisvarupadjade nõutava paksuse valimine.....	31
5.6.5 Märgistus.....	32

5.7	Sulgeseadmed ja tarvikud	32
5.7.1	Üldnõuded.....	32
5.7.2	Märgistus ja dokumentatsioon.....	32
6	PROJEKTEERIMINE JA ARVUTUS.....	32
6.1	Üldprotseduur.....	32
6.2	Analüüsidesse kaasatavad torustiku komponendid, piirkonnad, tingimused ja liidesed	33
6.2.1	Komponendid.....	33
6.2.2	Spetsiifilist analüüsi vajavad piirkonnad.....	34
6.2.3	Eritingimused.....	34
6.2.4	Liidesed.....	34
6.3	Lihtsustatud analüüsi protseduur	35
6.4	Toimed	35
6.4.1	Üldist.....	35
6.4.2	Toimete ja koormuskombinatsioonide liigitus	35
6.4.3	Temperatuuri kõikumised	38
6.4.4	Pinnasest tulenev ülakoormus	38
6.4.5	Liikluskoormused.....	38
6.5	Kompleksanalüüs ja toru-pinnase koostoime	40
6.5.1	Üldist.....	40
6.5.2	Toru-pinnase koostoime modelleerimine.....	41
6.5.3	Hõõrdumine toru ja pinnase vahel (aksiaalne).....	42
6.5.4	Horisontaalne (külgsuunaline) pinnasereaktsioon.....	44
6.5.5	Terasest töötoru, PUR-i, paisumisvarupatjade ja pinnase kombineeritud külgsuunaline jäikus	49
6.5.6	Pinnase omadused.....	51
6.5.7	Pinnasega kaetud torusektsioonide soojuspaisumine.....	51
6.5.8	Torusüsteemid stardikompensaatoritega (SUC-dega).....	54
6.5.9	Erinõuded vertikaalsele ja horisontaalsele stabiilsusele	56
6.5.10	Paralleelkaevetööd.....	59
6.5.11	Nõuded pehmele pinnasele ja vajumisaladele.....	59
6.5.12	Projekteerimise erinõuded maapealsetele torustikele, mis koosnevad tehases valmistatud torudest ja toruliitmikukoostudest	60
6.5.13	Sisestamine kaitsehülssi sisse	60
6.6	Pingete ja deformatsioonide määramine.....	60
6.6.1	Üldist.....	60
6.6.2	Ristlõikeanalüüs, teras.....	61
6.6.3	Hindamine resultantpinge (ekvivalentpinge) alusel.....	62
6.6.4	Pinged ja ovaalseks muutumine ülakoormusest	63
6.6.5	Kõrvalekalle	65
6.6.6	Põlved.....	65
6.6.7	Torukolmikud.....	66
6.6.8	Stardikompensaatorid (SUC-d).....	68
6.6.9	PUR ja väliskest.....	69
6.7	Väsimusanalüüsid.....	70
6.7.1	Üldist.....	70
6.7.2	Toimetsüklid.....	70
6.8	Edasine tegevus	72
7	PIIRSEISUNDID.....	73
7.1	Üldist.....	73
7.2	Terasest töötorude piiriseisundid.....	74
7.2.1	Üldist.....	74
7.2.2	Piiriseisund A: plastse deformatsiooni põhjustatud tõrge	74
7.2.3	Piiriseisund B: tõrge väsimuse tagajärjel.....	77
7.2.4	Piiriseisund C: süsteemi või selle osa ebastabiilsusest põhjustatud tõrge.....	79

7.2.5	Piirteisund D: kasutuskõlblikkuse piirteisund	81
7.2.6	Ülevaade terase piirteisunditest	81
7.3	Piirteisundid PUR-ile ja PE-le	84
7.3.1	Survepinge	84
7.3.2	Piirteisund A_1 telje A_1 suunalisele nihkepingele.....	84
7.3.3	Piirteisund PE-le	84
7.4	Sulgeseadmete piirteisundid	84
	Lisa A (normlisa) Siserõhu all olevate torustikukomponentide projekteerimine	86
	Lisa B (teatmelisa) Pinnase omadused ning geotehnilised parameetrid toru-pinnase koostoime analüüsiks.....	92
	Lisa C (teatmelisa) Torukomponentide painduvus ja pingekontsentratsioon.....	97
	Lisa D (teatmelisa) Soojuskadude arvutus	104
	Lisa E (teatmelisa) Erinõuded kaksiktorusüsteemidele	110
	Lisa F (normlisa) Paisumisvarupatjade survekatsetamine	124
	Lisa G (teatmelisa) Paindemomentide ja telgjõudude määramise põhimõtted kaugküttesulgeseadmete katsetamiseks.....	126
	Lisa H (teatmelisa) Standardi EN 13941 käsitusala seoses 15. mai 2014. aasta surveseadmete direktiiviga (PED) 2014/68/EL	131
	Lisa I (teatmelisa) Kvaliteedikontrolli plaan ja dokumentatsioon	135
	Lisa J (teatmelisa) Väliskest: Mineri reegli valemid.....	138
	Lisa K (teatmelisa) Horisontaalsete suundpuurimiste tugevusarvutus.....	140
	Kirjandus.....	148

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 13941-1:2019+A1:2021) on koostanud tehniline komitee CEN/TC 107 „Prefabricated district heating and district cooling pipe system“, mille sekretariaati haldab DS.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2022. a juuniks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2022. a juuniks.

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.

See dokument asendab standardit **A1** EN 13941:2019 **A1**.

See dokument sisaldab muudatust 1, mille CEN on heaks kiitnud 15. oktoobril 2021.

Muudatusega lisatud või muudetud teksti algus ja lõpp tekstis on tähistatud sümbolitega **A1** **A1**.

Standardisari EN 13941 pealkirjaga „District heating pipes – Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks“ koosneb järgmistest osadest:

- Part 1: Design,
- Part 2: Installation.

Võrreldes standardiga EN 13941:2009+A1:2010 on tehtud järgmised muudatused:

- a) standardit EN 13941 loetakse „süsteemi standardiks“, mis hõlmab kõiki nõudeid materjalidele ja komponentidele ning vajaduse korral viitab seotud tootestandarditele;
- b) üle on viidud paigaldamisega seotud peatükid standardisse EN 13941-2;
- c) üle on viidud terminid ja määratlused standardisse EN 17248;
- d) korrigeeritud on dokumendi struktuuri, mis tagab parema tasakaalu standardi teksti ja lisade vahel;
- e) lisatud on kaksiktorud uude lisasse E;
- f) lisa H: lisatud on „Standardi EN 13941 käsitusala seoses surveeadmete direktiiviga (PED)“;
- g) sätestatud on senisest täpsemalt nõuded horisontaalsele ja vertikaalsele stabiilsusele ning paralleelsetele süvenditele;
- h) kehtestatud on minimaalsed vabad kaugused paralleelselt paigutatud torude vahel ning hoiatus olla teadlik kolmandate poolte töödest, mis võivad kaugküttetorude terviklikkust või nõutavaid projekteerimistingimusi ohustada;
- i) lisatud on nõuded horisontaalsetele suundpuurimistele (sh standardis EN 13941-2);
- j) lisatud on paisumisvarupatjade nõutavad omadused ja katsemeetodid;
- k) lisatud on väsimuskõvera arvutuskõver nurkõmbluste jaoks (nt stardikompensaatorites);
- l) pingekontsentratsioonitegurite kasutamist kaugküttetorude põkkõmblustes ei peeta kooskõlas kehtiva rahvusvahelise torujuhtmeid käsitleva seadustikuga enam vajalikuks;
- m) suur hulk väiksemaid kohandusi ja toimetuslikke korrigeerimisi.

A1 Võrreldes standardiga EN 13941-1:2019 on tehtud järgmised muudatused:

- a) väikesed korrigeerimised kogu dokumendis. **A1**

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule standardimisorganisatsioonile. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav CEN-i veebilehelt.

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

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

SISSEJUHATUS

Dokumendi on koostanud tehnilise komitee CEN/TC 107 töörühm WG 13 „Prefabricated district heating and district cooling pipe system“.

Tehnilise komitee CEN/TC 107 käsitusala kohaselt

- on tehnilise komitee CEN/TC 107 töörühma WG 13 ülesanne täpsustada tehases valmistatud soojusisoleeritud konsolideeritud üksik- ja kaksiktorusüsteemide projekteerimise, arvutamise ja paigaldamise eeskirjad vahetult maasse paigaldatud soojaveevõrkudele;
- võib tehnilise komitee CEN/TC 107 töörühm WG 13 samuti määratleda eeskirjad soojusisoleeritud konsolideeritud torusüsteemidest maa-aluste soojaveevõrkude talitluskatsete jaoks.

Standardi kasutamisel tuleb silmas pidada, et selle eri jaotised on üksteisest sõltuvad ning seetõttu ei saa neid lahutada.

Standardi EN 13941:2009+A1:2010 uustöötlus hõlmab dokumendi jaotamist kaheks eraldi dokumendiks:

- EN 13941-1. District heating pipes – Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks – Part 1: Design;
- EN 13941-2. District heating pipes – Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks – Part 2: Installation.

See köide (osa 1) koosneb põhiosast ja kaheksast lisast.

Lisad A ja F on normlisad. Lisad B, C, D, E, G, H, I, J ja K on teatmelisad.

See dokument sisaldab arvukalt nõudeid, mille eesmärk on tagada kaugkütte jaotusvõrkude ja transporditorustike tõrgeteta teostus.

Selles dokumendis sisalduvaid nõudeid ja eeskirju tuleks arvestada ja rakendada kooskõlas standardi eesmärkidega ning vastavuses käsitletava valdkonna arenguga. Seetõttu eeldatakse, et standardi kasutajal on nõutav tehniline silmaring ning küllaldased teadmised juriidiliste ja muude väliste normide kohta, mis mõjutavad standardi praktilist rakendamist.

MÄRKUS Mõned selle standardi peatükid võivad olla hõlmatud mõne riigi riiklike määrustega, mida selle standardi asemel kohaldatakse.

1 KÄSITLUSALA

Selles dokumendis täpsustatakse tehases valmistatud soojusisoleeritud konsolideeritud üksik- ja kaksiktorusüsteemide projekteerimise, arvutamise ja paigaldamise nõuded maasse paigaldatud soojaveevõrkudele, mis on ette nähtud pidevaks tööks puhastatud veega erinevatel temperatuuridel kuni 120 °C ja lühiajaliselt tipptemperatuuridel kuni 140 °C kuni 300 tundi aastas ja maksimaalsel siserõhul 2,5 MPa.

Standardisarja EN 15632 kohased painduvad torusüsteemid ei kuulu selle standardi käsituslusalasse.

Standardisari EN 13941 pealkirjaga „Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks“ koosneb kahest osast:

- a) EN 13941-1: Design,
- b) EN 13941-2: Installation.

Selles osas (EN 13941-1) esitatud nõuded ühtivad standardi EN 13941-2 nõuetega.

Standardi põhimõtteid võib rakendada soojusisoleeritud torusüsteemidele rõhuga üle 2,5 MPa eeldusel, et pööratakse erilist tähelepanu rõhu toimele.

Naabertorud, mis pole otseselt maasse paigaldatud (nt torud kanalites, ventiilikambrites ja maapealsed teega ristumised jne), kuid kuuluvad torustiku juurde, võib projekteerida ja paigaldada selle standardi kohaselt.

See dokument eeldab puhastatud vee kasutamist, mida on töödeldud veepehmenduse, demineraliseerimise, deaereerimise, kemikaalide lisamise teel või muul viisil, et vältida tõhusalt torudes sisemist korrosiooni ja setteid.

MÄRKUS Lisateavet kaugküttetorustikes kasutatava vee kvaliteedi kohta vt ka [2].

See standard pole kohaldatav järgmistele üksustele:

- a) pumbad;
- b) soojusvahetid;
- c) veesoojendid, mahutid;
- d) tarbijate soojussõlmede taga olevad süsteemid.

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 253. District heating pipes — Bonded single pipe systems for directly buried hot water networks — Factory made pipe assembly of steel service pipe, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene

EN 448. District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Fitting assemblies of steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene

EN 488. District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Steel valve assembly for steel service pipes, polyurethane thermal insulation and outer casing of polyethylene

EN 489-1. District heating pipes — Bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks — Casing joint assemblies and thermal insulation for hot water networks in accordance with EN 13941-1

EN 10204. Metallic products — Types of inspection documents

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

EN 10217-2. 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 10217-5. 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 10253-2. Butt-welding pipe fittings — Part 2: Non alloy and ferritic alloy steels with specific inspection requirements

EN 13480-3. Metallic industrial piping — Part 3: Design and calculation

EN 13941-2. District heating pipes — Design and installation of thermal insulated bonded single and twin pipe systems for directly buried hot water networks — Part 2: Installation

EN 14419. District heating pipes — Preinsulated bonded pipe systems for directly buried hot water networks — Surveillance systems

EN 15698 (kõik osad). District heating pipes — Bonded twin pipe systems for directly buried hot water networks

EN 17248. **[A1]** *kustutatud tekst* **[A1]** District heating and district cooling pipe systems — Terms and definitions

EN ISO 1856. Flexible cellular polymeric materials — Determination of compression set (ISO 1856)

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED, ÜHIKUD JA TÄHISED

3.1 Terminid ja määratlused

Standardi rakendamisel kasutatakse standardikavandis prEN 17248 esitatud termineid ja määratlusi.

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

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