

EUROKODEKS 3**Teraskonstruksioonide projekteerimine****Osa 1-9: Väsimusarvutus****Eurocode 3****Design of steel structures****Part 1-9: Fatigue**

See parandus on koostatud Eesti standardi EVS-EN 1993-1-9:2005+NA:2006 „Eurokodeks 3: Teras-konstruksioonide projekteerimine. Osa 1-9: Väsimusarvutus“ eestikeelsele versioonile. Teatis paranduse kohta on avaldatud EVS Teataja 2013. aasta juulikuu numbris.

1 Muudatused sisukorras

Asendada sisukorras peatüki 6 pealkirjad järgnevalt:

”

6	PINGEVAHEMIKE ARVUTUS	18
6.1	Üldist	18
6.2	Nimipinge vahemiku arvutusväärtus	18
6.3	Modifitseeritud nimipinge vahemiku arvutusväärtus	19
6.4	Toruprofiilide keevisliidete pinge vahemiku arvutusväärtus	19
6.5	Geomeetrilise pinge (<i>hot-spot</i> -pinge) vahemiku arvutusväärtus	19

“

ja jaotise NA.6.2 pealkiri järgnevalt:

”

NA.6.2	Nimipinge vahemiku arvutusväärtus	46
--------	---	----

“

2 Muudatused jaotises 1.3 „Terminid ja määratlused“

Asendada termini 1.3.2.3 („rainflow-meetod“) määratlus järgnevaga:

„meetod pingetsüklite loendamiseks pingspektris etteantud pingekäigu põhjal“.

Asendada termini 1.3.2.4 („reservuaarimeetod“) definitsioon järgnevaga:

„meetod pingetsüklite loendamiseks pingspektris etteantud pingekäigu põhjal“.

Terminites 1.3.2.5, 1.3.2.6 ja 1.3.2.7 asendada sõna „amplituud“ sõnaga „vahemik“ järgmiselt:

Terminis 1.3.2.5 asendada „**pingeamplituud**“ sõnaga „**pingevahemik**“.

Termini 1.3.2.6 määratluses asendada „pingeamplituudide“ sõnaga „pingevahemike“.

Termini 1.3.2.7 määratluses asendada „amplituudide“ sõnaga „vahemike“.

Asendada termin 1.3.2.11 järgnevaga (välja arvatud märkus):

”

1.3.2.11

ekvivalentne konstantse amplituudiga pingevahemik (*equivalent constant amplitude stress range*)
konstantse amplituudiga pingevahemik, mis põhjustab sama väsimusea nagu arvutuslik spekter, kui võrdluse aluseks on Miner'i summeerimismeetod

“.

Asendada termini „**ekvivalentne konstantse amplituudiga väsimuskoormus**“ järjekorranumber „1.2.3.13“ numbriga „1.3.2.13“.

Asendada termini 1.3.3.1 („väsimustugevuse kõver“) määratluses „pingeamplituudi“ sõnaga „pingevahemiku“.

Asendada termini 1.3.3.3 („konstantse amplituudiga väsimuspiir“) määratlus järgnevaga:

„normaal- või nihkepingete vahemiku piirsuurus, millest allpool ei esine katsetel konstantse amplituudiga vahelduva pinge korral väsimusvigastusi. Vahelduva amplituudiga pingete puhul peaksid väsimusvigastuste vältimiseks olema kõik pingevahemikud sellest piirist allpool“.

Asendada terminites 1.3.3.4 ja 1.3.3.6 sõna „amplituud“ sõnaga „vahemik“ järgnevalt:

Termini 1.3.3.4 määratluses asendada „pingeamplituudid“ sõnaga „pingevahemikud“.

Termini 1.3.3.6 määratluses asendada „pingeamplituud“ sõnaga „pingevahemik“.

3 Muudatused jaotises 1.4 „Tähised“

Asendada tähiste $\Delta\sigma$; $\Delta\tau$; $\Delta\sigma_E$, $\Delta\tau_E$; $\Delta\sigma_{E2}$, $\Delta\tau_{E2}$; $\Delta\sigma_D$, $\Delta\tau_D$; $\Delta\sigma_L$, $\Delta\tau_L$; $\Delta\sigma_{eq}$; γ_{Ff} ; k_1 ja N_R selgitused järgnevatega:

”

$\Delta\sigma$	normaalpingevahemik
$\Delta\tau$	nihkepingevahemik
$\Delta\sigma_E$, $\Delta\tau_E$	väärtusele $n_{\max}$ vastav ekvivalentne konstantse amplituudiga pingevahemik
$\Delta\sigma_{E2}$, $\Delta\tau_{E2}$	2 miljonile tsüklile vastav ekvivalentne konstantse amplituudiga pingevahemik
$\Delta\sigma_D$, $\Delta\tau_D$	konstantse amplituudiga pingevahemikule vastav väsimuspiir pingetsüklite arvu N_D puhul
$\Delta\sigma_L$, $\Delta\tau_L$	pingevahemike tsüklite arvule N_L vastav väsimuspiiri alampiir
$\Delta\sigma_{eq}$	ekvivalentne pingevahemik ortotroopsete tekiplaatide seintega seotud liidetes
γ_{Ff}	ekvivalentsete konstantse amplituudiga pingevahemike $\Delta\sigma_E$ ja $\Delta\tau_E$ osavarutegur
k_1	nimipingevahemiku suurendustegur sõrestike teist järku paindemomentide arvesse võtmiseks
N_R	konstantse amplituudiga pingevahemike arvuna väljendatud projekteeritud kasutussiga

“.

4 Muudatused peatükis 6

Asendada jaotise 6 pealkiri „PINGESTUSPIIRKONNA ULATUSE ARVUTUS“ järgneva: „PINGE-VAHEMIKE ARVUTUS“.

Asendada peatükk 6 järgneva:

”

6.1 Üldist

(1) Väsimushinnangu puhul tuleks lähtuda:

- tabelites 8.1 ... 8.10 toodud detailide puhul nimipingevahemikest;
- modifitseeritud nimipingevahemikest, kui näiteks ristlõige prao tekkekoha läheduses järsult muutub ja kui vastavad juhtumid tabelites 8.1 ... 8.10 puuduvad;
- geomeetriliste pingete vahemikest, kui suurim pingegradiend esineb tabeli B.1 kohaste liidete keevisõmbluste läheduses.

Märkus. Rahvuslikus lisas võib anda juhised nimipingevahemike, modifitseeritud nimi-pingevahemike või geomeetriliste pingete vahemike kasutamise kohta. Geomeetriliste pingete vahemikega seotud väsimusklasside kohta vt lisa B.

(2) Väsimuskontrollil tuleks nimipingevahemiku arvutusväärtusena kasutada tsüklite arvule $N_C = 2 \times 10^6$ vastavat pingevahemikku $\gamma_F \Delta \sigma_{E,2}$.

6.2 Nimipingevahemiku arvutusväärtus

(1) Nimipingevahemike $\gamma_F \Delta \sigma_{E,2}$ ja $\gamma_F \Delta \tau_{E,2}$ arvutusväärtused leitakse valemitega

$$\begin{aligned}\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} &= \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta \sigma(\gamma_{Ff} Q_k); \\ \gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} &= \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta \tau(\gamma_{Ff} Q_k)\end{aligned}\tag{6.1}$$

kus

$\Delta \sigma(\gamma_{Ff} Q_k), \Delta \tau(\gamma_{Ff} Q_k)$ standardi EN 1991 kohaste väsimuskoormuste tekitatud pingevahemikud;

λ_i standardi EN 1993 vastava osa kohased pingspektrist sõltuvad vigastustegurid.

(2) Kui asjakohast teavet λ_i väärtuste kohta ei ole, võib nimipingevahemiku arvutusväärtuse leida lisas A toodud põhimõtete kohaselt.

Märkus. Rahvuslikus lisas võib anda lisas A toodule täiendavat teavet.

6.3 Modifitseeritud nimipinge vahemiku arvutusväärtus

(1) Modifitseeritud nimipinge vahemike $\gamma_F \Delta \sigma_{E,2}$ ja $\gamma_F \Delta \tau_{E,2}$ arvutusväärtused leitakse valemitega

$$\begin{aligned}\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} &= k_f \times \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta \sigma(\gamma_{Ff} Q_k); \\ \gamma_{Ff} \Delta \tau_{E,2} &= k_f \times \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_i \times \dots \times \lambda_n \times \Delta \tau(\gamma_{Ff} Q_k),\end{aligned}\tag{6.2}$$

kus

k_f pingekontsentratsiooni tegur, mis arvestab kohalike pingete suurenemist, kui seda pole arvestatud konstruktiivset detaili kirjeldavas $\Delta \sigma_R - N$ baaskõveras.

Märkus. Teguri k_f väärtused võib leida käsiraamatutest või vastavatest FEM-arvutustest¹.

6.4 Toruprofilide keevisliidete pingevahemiku arvutusväärtus

(1) Kui ei tehta täpsemaid arvutusi, võib modifitseeritud nimipinge vahemiku arvutusväärtuse $\gamma_F \Delta \sigma_{E,2}$ leida jaotise 4(2) kohase lihtsustatud mudeliga valemiga

$$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} = k_1 (\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}^*)\tag{6.3}$$

kus

$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}^*$ sõrestiku lihtsustatud, liigendsõlmedega mudeli põhjal leitud pingevahemiku arvutusväärtus;

k_1 tabeli 4.1 või 4.2 kohane suurendustegur.

6.5 Geomeetrilise pinge (*hot-spot*-pinge) vahemiku arvutusväärtus

(1) Geomeetrilise pinge vahemiku arvutusväärtuse $\gamma_F \Delta \sigma_{E,2}$ võib leida valemiga

$$\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2} = k_f (\gamma_{Ff} \Delta \sigma_{E,2}^*)\tag{6.4}$$

kus

k_f pingekontsentratsiooni tegur.

“.

5 Muudatused jaotises 7 „Väsimustugevus“

Jaotise 7.1 lõigu (1) esimeses reas asendada „nimipingeamplituudide“ sõnaga „nimipinge vahemike“.

Jaotise 7.1 lõigus (2) asendada esimene lause järgneva:

„(2) Konstantse amplituudiga nimipinge vahemiku puhul võib väsimustugevuse leida valemitega“.

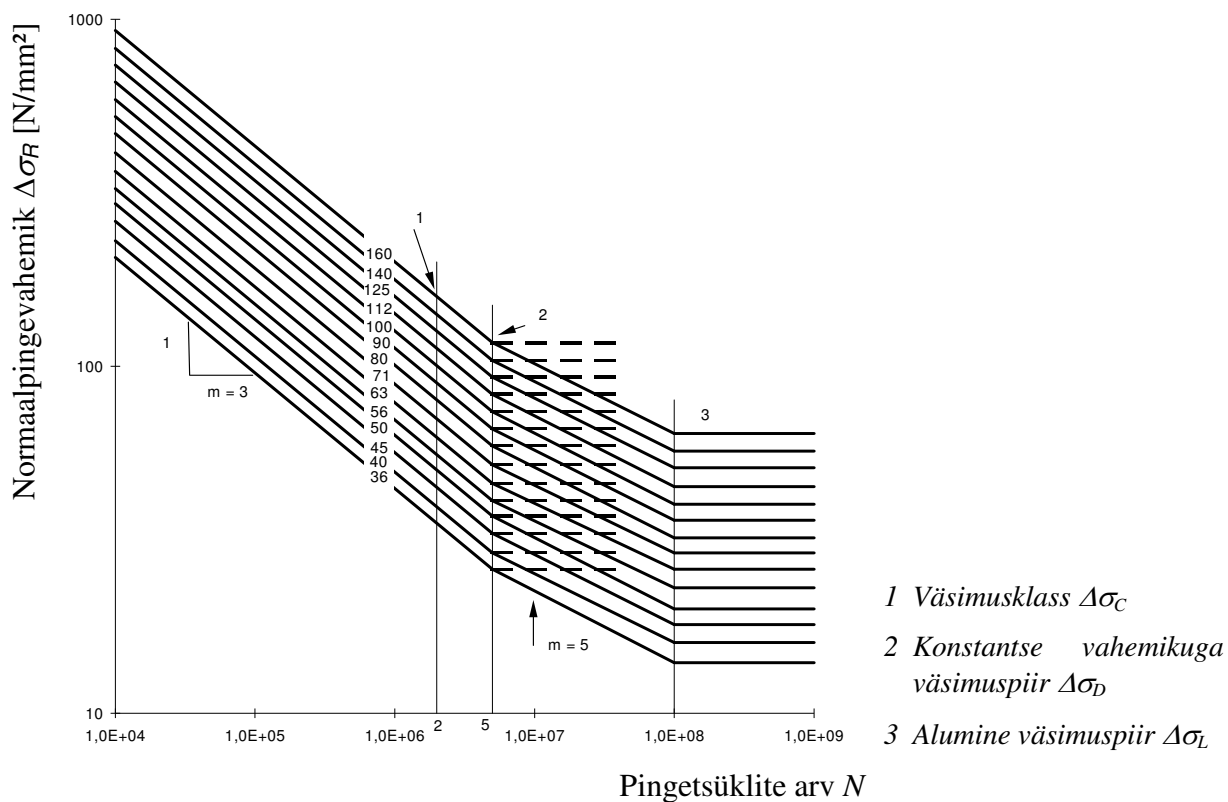
Eesti standardi märkus.

¹ Lõplike elementide meetodiga tehtud arvutustest.

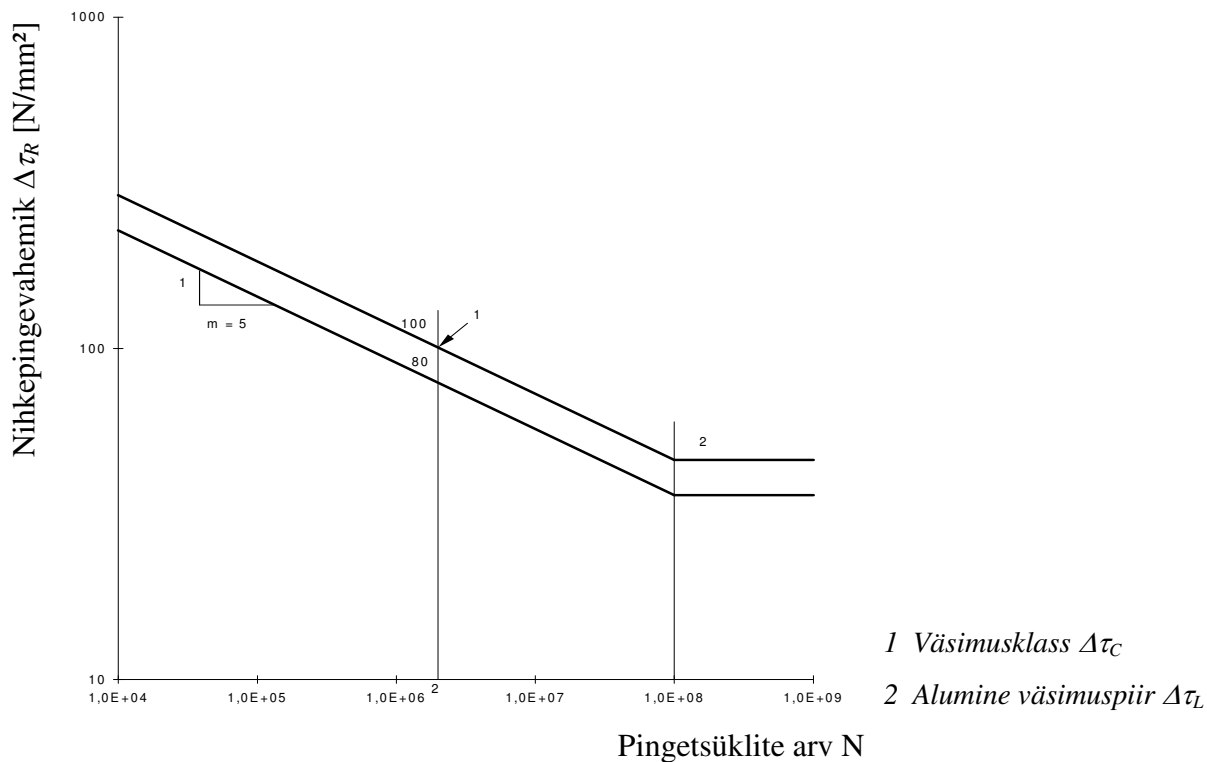
Jaotise 7.1 lõigus (3) asendada „pingeamplituude“ sõnaga „pingevahemikke“.

Asendada joonised 7.1 ja 7.2 järgmistega:

”



Joonis 7.1 — Väsimustugevuse kõverad vahelduva normaalpinge puhul



Joonis 7.2 — Väsimustugevuse kõverad vahelduva nihkepinge puhul

Jaotise 7.1 lõigu (3) märkuses 1 asendada „vastav pingeamplituudi väärtus“ järgnevaga: „vastav pinge-
vahemiku väärtus“.

Jaotises 7.1 joonise 7.3 järel asendada lõikude nummerdus järgnevalt:

„(2)“ asemel „(4)“;

„(3)“ asemel „(5)“.

Jaotise 7.1 lõigu (5) asendada „geomeetriliste pingete amplituude“ järgnevaga: „geomeetriliste pingete
vahemikke“.

Asendada jaotises 7.2.1 lõigud (1) ja (2) järgnevataga:

”

(1) Keevitamata konstruktsioonelementides või keevitatud elementides, kus jääkpinged on kõrvaldatud ja kus osa või kogu pinge vahemik on survepingete piirides, võib keskmise pinge mõju väsimustugevuses arvesse võtmiseks kasutada väsimuskontrollil vähendatud efektiivset pinge-
vahemikku $\Delta\sigma_{E,2}$.

(2) Efektiivse pinge vahemiku võib leida, liites kokku pingetsükli tõmbepoolele jääva osa ja 60 %
surutud poolele jäävast osast (vt joonis 7.4).

“

Joonise 7.4 pealkirjas asendada „**pinge**amplituud“ sõnaga „**p**inge vahemik“.

6 Muudatused jaotises 8 „Väsimusarvutus“

Asendada lõik (1) järgnevaga:

”

(1) Koormuste tavaväärtusest $\psi_1 Q_k$ (vt EN 1990) tingitud nimipinge vahemikud, modifitseeritud
nimipinge vahemikud ja geomeetriliste pingete vahemikud ei tohiks ületada väärtusi

$$\Delta\sigma \leq 1,5 f_y \quad \text{normaalpingete vahemiku puhul;} \quad (8.1)$$

$$\Delta\tau \leq 1,5 \frac{f_y}{\sqrt{3}} \quad \text{nihkepingete vahemiku puhul.}$$

“

Lõigu (2) märkuses asendada „peapingete amplituudidel“ järgnevaga: „peapingete vahemikel“.

Lõigu (3) asendada „pinge amplituudide“ sõnaga „pinge vahemike“.

Asendada lõigu (4) märkus 1 järgnevaga:

”

Märkus 1. Lisa A käsitleb normaalpingete vahemikke pikisuunas. Meetodit võib kasutada ka nihkepingete vahemike jaoks.

“

Tabeli 8.1 eelviimases reas (väsimusklass: „50“) veerus „Nõuded“ asendada „pingeamplituudi“ sõnaga „pingevahemiku“.

Tabelis 8.8 asendada viies esimeses reas veerus „Nõuded“ „normaalpingeamplituudi“ järgnevaga: „normaalpingevahemiku“.

Tabelis 8.8 asendada 10. reas (väsimusklass: „71“) veerus „Nõuded“ „ristlõike pingeamplituudi“ järgnevaga: „ristlõike pingevahemiku“, ja märkuses asendada „Kui pingeamplituud“ järgnevaga: „Kui pingevahemik“.

Tabelis 8.8 asendada kahes viimases reas „normaalpingete amplituudi“ järgnevaga: „normaalpingete vahemike“.

Tabelis 8.9 asendada 1. ja 2. reas (väsimusklass: „80“, „71“) veerus „Nõuded“ „normaalpingete amplituudi“ järgnevaga: „normaalpingete vahemiku“.

Tabelis 8.9 asendada 3. reas (väsimusklass: „56“) veerus „Kirjeldus“ „pingeamplituudi jäikurite“ järgnevaga: „pingevahemiku jäikurite“. Sama rea veerus „Nõuded“ asendada

„Väsimuskontroll tehakse seina nihkepingete amplituudi $\Delta\tau$ ja normaalpingete amplituudi $\Delta\sigma$ koosmõju ekvivalentse pingeamplituudi“

järgnevaga:

„Väsimuskontroll tehakse seina nihkepingete vahemiku $\Delta\tau$ ja normaalpingete vahemiku $\Delta\sigma$ koosmõju ekvivalentse pingevahemiku“.

Tabelis 8.10 asendada kõigis ridades veerus „Nõuded“ „verikaalsurve pingeamplituud“ järgnevaga: „vertikaalsurve pingevahemik“.

7 Muudatused lisa A

Jaotise A.4 lõigus (1) asendada „pingeamplituudid“ sõnaga „pingevahemikud“.

Jaotise A.4 lõigus (2) asendada „arvestamata amplituudi maksimumväärtused“ järgnevaga: „arvestamata vahemiku maksimumväärtused“.

Jaotise A.5 lõigu (1) 1. reas asendada „pingeamplituudid“ sõnaga „pingevahemikud“.

Valemi (A.1) selgituse viimases reas asendada

$$„\frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} - N_R \text{ pingeamplituudile } \gamma_{Ff} \Delta\sigma“$$

järgnevaga:

$$\frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_{Mf}} N_R \text{ pinge vahemikule } \gamma_{Ff} \Delta\sigma.$$

Jaotise A.6 lõigu (1) 2. loetelupunktis asendada „pinge amplituudil“ sõnaga „pinge vahemikul“.

8 Muudatused lisas NA

Asendada jaotis NA.6.1 („Üldist“), välja arvatud viimane lause („Eestis lisajuhiseid ei anta“), järgnevalt:

„(1) Väsimushinnangu puhul tuleks lähtuda:

- tabelites 8.1 ... 8.10 toodud detailide puhul nimipinge vahemikest;
- modifitseeritud nimipinge vahemikest, kui näiteks ristlõige prao tekkekoha läheduses järsult muutub ja kui vastavad juhtumid tabelites 8.1 ... 8.10 puuduvad;
- geomeetriliste pingete vahemikest, kui suurim pinge gradient esineb tabeli B.1 kohaste liidete keevisõmbluste läheduses.

Märkus. Rahvuslikus lisas võib anda juhised nimipinge vahemike, modifitseeritud nimipinge vahemike või geomeetriliste pingete vahemike kasutamise kohta. Geomeetriliste pingete vahemikega seotud väsimusklasside kohta vt lisa B.“

Jaotise NA.6.2 pealkirjas asendada „**Nimipinge amplituudi**“ järgnevalt: „**Nimipinge vahemiku**“.

Jaotise NA.6.2 lõigus (2) asendada „nimipinge amplituudi“ järgnevalt: „nimipinge vahemiku“.

Jaotise NA.7.1 lõigus (3) asendada „pinge amplituude“ sõnaga „pinge vahemikke“.

Järgnevas märkuses 1 asendada „vastav pinge amplituudi väärtus“ järgnevalt: „vastav pinge vahemiku väärtus“.

Jaotise NA.7.1 lõigus (5) asendada „geomeetriliste pingete amplituude“ järgnevalt: „geomeetriliste pingete vahemikke“.

Asendada jaotise NA.8 lõigu (4) märkus 1 järgnevalt:

„

Märkus 1. Lisa A käsitleb normaalpingete vahemikke pikisuunas. Meetodit võib kasutada ka nihkepingete vahemike jaoks.

“

ICS 91.010.30 Tehnilised aspektid

Võtmesõnad: arvutusreeglid, ehitised, projekteerimine, teraskonstruktsioonid, väsimus

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:

Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; telefon: 605 5050; e-post: info@evs.ee