

**EUROKOODEKS 1:
EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE
KOORMUSED
Osa 2: Sildade liikluskoormused**

**Eurocode 1:
Actions on structures
Part 2: Traffic loads on bridges**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

Käesolev Eesti standard on Euroopa standardi EN 1991-2:2003 “Eurocode 1: Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges” ingliskeelse teksti identne tõlge eesti keelde.

Eesti standard sisaldab rahvuslikku lisa NA.

Tõlgendamise erimeelsuste korral on kehtiv ingliskeelne tekst.

Standardi kavandi tõlkis ning rahvusliku lisa koostas Tallinna Tehnikaülikooli professor Siim Idnurm.

Käesoleva standardi on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 13 “Ehituskonstruksioonide projekteerimine”.

Standardi tõlke koostamissetepaneku esitas EVS/TK 13, standardi tõlkimist ja rahvusliku lisa koostamist korraldas Eesti Standardikeskus ning rahastas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Euroopa standard EN 1991-2:2003 on avaldatud Eesti standardina EVS-EN 1991-2:2007, mis on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 28.11.2007 käskkirjaga nr 187. Standardi EVS-EN 1991-2:2007 tähis on Eurokoodeksite tähiste ühtlustamise käigus Standardikeskuse 26.06.2009 käskkirjaga nr 114 muudetud tähiseks EVS-EN 1991-2:2004+NA:2007.

Standard EVS-EN 1991-2:2007 jõustub sellekohase teate avaldamisega EVS Teataja 2007. aasta detsembrikuu numbris.

This standard is the Estonian version of the European Standard EN 1991-2:2003. It was translated by Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions. Standard includes Estonian National Annex (NA).

In case of interpretation disputes the English text applies.

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

English version

Eurocode 1: Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges

Eurocode 1: Actions sur les structures – Partie 2: Actions
sur les ponts, dues au trafic

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2:
Verkehrslasten auf Brücken

This European Standard was approved by CEN on 28 November 2002.

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 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 Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom



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

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

SISUKORD

KESSÕNA	5
1 ÜLDIST	13
1.1 Käsitlusala.....	13
1.2 Normatiivviited	14
1.3 Põhimõtete ja rakendusjuhiste eristamine	15
1.4 Terminid ja määratlused.....	16
1.4.1 Harmoneeritud terminid ja üldised määratlused	16
1.4.2 Maanteesildadele iseloomulikud terminid ja määratlused	17
1.4.3 Raudteesildadele iseloomulikud terminid ja määratlused	18
1.5 Tähisted.....	19
1.5.1 Ühised tähisted	19
1.5.2 Peatükkides 4 ja 5 kasutatavad eritähised	20
1.5.3 Peatükis 6 kasutatavad eritähised.....	21
2 KOORMUSTE LIIGITUS	24
2.1 Üldist.....	24
2.2 Muutuvkoormused	25
2.3 Erakordse arvutusolukorra koormused	26
3 ARVUTUSOLUKORRAD.....	27
4 AUTOLIIKLUSE KOORMUS JA MUUD MAANTEESILDADALE ISELOOMULIKUD KOORMUSED	28
4.1 Käsitlusala.....	28
4.2 Koormuste esitus.....	28
4.2.1 Liikluskoormuse mudelid	28
4.2.2 Koormusklassid.....	29
4.2.3 Sõidutee jaotus lepperadadeks	29
4.2.4 Lepperadade asetus ja numeratsioon.....	30
4.2.5 Koormusmudelite kohaldamine lepperadadel.....	32
4.3 Vertikaalsed koormused – normväärtused	32
4.3.1 Üldist ja seonduvad arvutusolukorrad.....	32
4.3.2 Koormusmudel 1.....	33
4.3.3 Koormusmudel 2.....	36
4.3.4 Koormusmudel 3 (eriveokid).....	37
4.3.5 Koormusmudel 4 (tunglemiskoormus)	38
4.3.6 Koondatud koormuse hajumine	38
4.4 Horisontaaljõud – normväärtused	39
4.4.1 Pidurdus- ja kiirendusjõud	39
4.4.2 Tsentrifugaal- ja muud põiksuunalised jõud.....	40
4.5 Maanteesilla liikluskoormuste grupid.....	41
4.5.1 Mitmekomponendilise koormuse normväärtused	41
4.5.2 Teised mitmekomponentse koormuse esindusväärtused.....	41
4.5.3 Ajutise arvutusolukorra koormusgrupid	43
4.6 Väsimuskoormusmudelid.....	43
4.6.1 Üldist.....	43
4.6.2 Väsimuskoormusmudel 1 (sarnane mudelile LM1).....	47
4.6.3 Väsimuskoormusmudel 2 (“tavaliste” veoautode kogum).....	47
4.6.4 Väsimuskoormusmudel 3 (üksiksõiduki mudel).....	48
4.6.5 Väsimuskoormusmudel 4 (“standardveokite” kogum)	49

4.6.6	Väsimuskoormusmodel 5 (põhineb liiklusloenduse andmetel)	52
4.7	Erakordses arvutusolukorras esinevad koormused	52
4.7.1	Üldist.....	52
4.7.2	Silla all asuvate sõidukite põhjustatud pörkejõud.....	53
4.7.3	Koormused sillal liikuvatest sõidukitest	54
4.8	Jalakäijate parapettide koormused	57
4.9	Kaldasammaste ja külgseinte koormusmodelid	57
4.9.1	Vertikaalsed koormused.....	57
4.9.2	Horisontaaljõud.....	58
5	JALGTEEDE, JALGRATTATEEDE JA JALGTEESILDADE KOORMUSED....	59
5.1	Rakendusvaldkond.....	59
5.2	Koormuste esitamine.....	59
5.2.1	Koormusmodelid.....	59
5.2.2	Koormusklassid.....	60
5.2.3	Koormusmodelite kohaldamine	60
5.3	Vertikaalkoormuste staatilised modelid – normväärtused	60
5.3.1	Üldist.....	60
5.3.2	Koormusmodelid.....	61
5.4	Horisontaaljõudude staatiline mudel – normväärtused	62
5.5	Jalgteesilla liikluskoormuste grupid.....	63
5.6	Jalgteesilla erakordse arvutusolukorra koormused	63
5.6.1	Üldist.....	63
5.6.2	Silla all liikuvate sõidukite poolt põhjustatud pörkejõud.....	63
5.6.3	Sõidukite erakordne olemasolu sillal	65
5.7	Jalakäijate koormuse dünaamiline mudel	66
5.8	Parapettide koormus.....	66
5.9	Kaldasammaste ja külgseinte koormusmodelid	66
6	RAUDTEELIIKLUSE KOORMUS JA MUUD RAUDTEESILDADELE ISELOOMULIKUD KOORMUSED.....	67
6.1	Rakendusvaldkond.....	67
6.2	Koormuste esitamine – raudtee liikluskoormuse olemus.....	68
6.3	Vertikaalkoormused – normväärtused (staatilised mõjud) ja ekstsentrilisus ning koormuse jaotumine.....	69
6.3.1	Üldist.....	69
6.3.2	Koormusmodel 71.....	69
6.3.3	Koormusmodelid SW/0 ja SW/2.....	70
6.3.4	Koormusmodel “tühirong”.....	71
6.3.5	Vertikaalkoormuste ekstsentrilisus (koormusmodelid 71 ja SW/0).....	71
6.3.6	Teljekoormuse jaotumine rööbastee, liiprite ja ballasti lõikes.....	72
6.3.7	Üldsusele suletud jalgteede koormused	77
6.4	Dünaamikamõjud (kaasa arvatud resonants)	77
6.4.1	Sissejuhatas.....	77
6.4.2	Dünaamilist käitumist mõjutavad tegurid	77
6.4.3	Üldised arvutuseeskirjad	78
6.4.4	Staatilise või dünaamilise analüüsi nõuded.....	79
6.4.6	Dünaamikaanalüüsi nõuded	87
6.5	Horisontaaljõudude normväärtused	99
6.5.1	Tsentrifugaaljõud.....	99
6.5.2	Löökjõud.....	104
6.5.3	Veo- ja pidurdusjõu koormused.....	104
6.5.4	Konstruksiooni ja rööbastee kombineeritud vastupanu muutuvkoormustele	105

6.6	Aerodünaamilised koormused mööduvatest rongidest	117
6.6.1	Üldist.....	117
6.6.2	Rööbastega paralleelne lihtne vertikaalpind (nt müraseinr).....	117
6.6.3	Lihtsad horisontaalpinnad rööbastee kohal (nt rippkaitsed)).....	119
6.6.4	Lihtsad horisontaalpinnad rööbastee kõrval (nt platvormide püstseinteta varikatused)	120
6.6.5	Mitme-pinnalised rööbastega paralleelselt kulgevad konstruktsioonid, millel on vertikaal- ja horisontaal- või kaldpinnad (nt kaarjad müraseinad, püstseintega platvormide varikatused jms)	121
6.6.6	Piiratud pikkusega (kuni 20 m) rööbasteed ümbritsevad pinnad (rööbastee kohal paiknevad horisontaalpinnad ja vähemalt üks püstsein, nt tellingud, ajutised konstruktsioonid)	121
6.7	Rongi rööbastelt mahajooks ja muud raudteesildade koormused	122
6.7.1	Raudteestilal toimuvast liiklusest tingitud mahajooksukoormused	122
6.7.2	Rööbastelt mahajooks konstruktsiooni all või sellega külgneval alal ning muud erakordsetes arvutusolukorra koormused.....	124
6.7.3	Muud koormused	124
6.8	Liikluskoormuste kohaldamine raudteesildadele	125
6.8.1	Üldist.....	125
6.8.2	Koormusgrupid – mitmekomponentse koormuse normväärtused	127
6.8.3	Koormusgrupid – muud mitmekomponentse koormuste esindusväärtused	130
6.8.4	Ajutiste arvutusolukordade liikluskoormused.....	130
6.9	Väsimusarvutuse liikluskoormused	130
Lisa A (teatmelisa)	Erisõidukite mudelid maantee-sildadele	132
Lisa B (teatmelisa)	Maantee-sildade väsimuse hindamine. Liiklusloendusel põhinev hindamismeetod	139
Lisa C (normatiivlisa)	Tegelike rongide dünaamikateguriid 1 + ϕ	143
Lisa D (normatiivlisa)	Raudteekonstruktsioonide väsimuse hindamise alused.....	145
Lisa E (teatmelisa)	Koormusmudeli HSML kehtivuspiirid ja kriitilise universaalse rongi valik mudelist HSLM-A	152
Lisa F (teatmelisa)	Kriteeriumid, mille täitmisel pole dünaamiline analüüs vajalik	161
Lisa G (teatmelisa)	Meetod konstruktsiooni ja rööbastee kombineeritud vastupanu määramiseks muutuvkoormustele.....	166
Lisa H (teatmelisa)	Raudteeliikluse koormusmudelid kohaldamiseks ajutistes arvutusolukordades	175
Lisa NA (teatmelisa)	Eesti standardi rahvuslik lisa.....	176
Lisa NZ (teatmelisa)	EPN ja standardite vahelised vastastikused seosed	191

EESSÕNA

Käesoleva dokumendi (EN 1991-2:2003) valmistas ette tehniline komitee CEN/TC 250 "Structural Eurocodes", mille sekretariaati haldab BSI.

Käesolevale Euroopa standardile tuleb anda rahvusstandardi staatus kas identse tõlke või jõustumisteate avaldamisega hiljemalt märtsiks 2004 ja vastuolus olevad rahvusstandardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt detsembriks 2009.

Käesolev dokument asendab eelstandardi ENV 1991-3:1995.

CEN/TC 250 on vastutav kõikide ehituskonstruksioonide projekteerimise Eurokoodeksite eest.

Vastavalt CEN/CENELEC-i sisereeglitele peavad käesoleva Euroopa standardi kasutusele võtma järgmiste riikide standardiorganisatsioonid: Austria, Belgia, Hispaania, Holland, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Luksemburg, Malta, Norra, Portugal, Prantsusmaa, Rootsi, Saksamaa, Slovakkia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik ja Ühendkuningriik.

Eurokoodeksite programmi tagapõhi

1975. aastal valis Euroopa Ühenduse Komisjon, toetudes asutamislepingu artiklile 95, ehitusalase tegevusprogrammi. Programmi eesmärgiks oli tehniliste takistuste kõrvaldamine kaubavahetuses ja tehniliste tingimuste ühtlustamine.

Selle tegevusprogrammi raames näitas Komisjon initsiatiivi rajada ehitiste kandekonstruksioonide projekteerimiseks ühtlustatud tehniliste reeglite süsteem, mis esialgu oleks kasutatav liikmesriikides kehtivate rahvuslike reeglite alternatiivina ja mis lõpuks asendaks need.

Liikmesriikide esindajatest koosneva Juhtkomitee abiga juhtis Komisjon viieteistkümne aasta jooksul Eurokoodeksite programmi arengut, mis viis Eurokoodeksite esimese põlvkonna tekkele 1980. aastatel.

Komisjon, EÜ ja EFTA liikmesriigid otsustasid 1989. a Komisjoni ja CEN vahel sõlmitud kokkuleppe¹ alusel anda Eurokoodeksite ettevalmistamine ja avaldamine rea mandaatide kaudu üle CEN-ile selleks, et need edaspidi saaksid Euroopa standardi (EN) staatuse. See ühendab Eurokoodeksid *de facto* kõikide Nõukogu direktiivide ja/või Komisjoni otsuste sätetega, mis Euroopa standardeid käsitlevad (nt Nõukogu ehitustoodete direktiiv 89/106/EMÜ (CPD) ning Nõukogu riigihangete direktiivid 93/37/EMÜ, 92/50/EMÜ ja 89/440/EMÜ ning vastavad EFTA direktiivid, mille algatamise eesmärgiks on siseturu korrastamine).

Ehitiste kandekonstruksioonide projekteerimise Eurokoodeksite programm hõlmab järgmisi standardeid, mis tavaliselt koosnevad reast osadest:

¹ Euroopa Ühenduse Komisjoni ja Euroopa Standardikomitee (CEN) kokkulepe, mis käsitleb tööd hoonete ja rajatiste projekteerimise Eurokoodeksite alal (BC/CEN/03/89).

EN 1990	Eurokoodeks	Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused
EN 1991	Eurokoodeks 1	Ehituskonstruksioonide koormused
EN 1992	Eurokoodeks 2	Betoonkonstruksioonide projekteerimine
EN 1993	Eurokoodeks 3	Teraskonstruksioonide projekteerimine
EN 1994	Eurokoodeks 4	Terasest ja betoonist komposiitkonstruksioonide projekteerimine
EN 1995	Eurokoodeks 5	Puitkonstruksioonide projekteerimine
EN 1996	Eurokoodeks 6	Kivikonstruksioonide projekteerimine
EN 1997	Eurokoodeks 7	Geotehniline projekteerimine
EN 1998	Eurokoodeks 8	Maavärinat taluvate ehituskonstruksioonide projekteerimine
EN 1999	Eurokoodeks 9	Alumiiniumkonstruksioonide projekteerimine.

Eurokoodeksite standardisari tunnustab iga liikmesriigi pädeva ametkonna vastutust ja tagab nende õiguse kehtestada rahvuslikul tasandil ohutusnõudeid, mis jäävad ka edaspidi riigiti erinevaks.

Eurokoodeksite staatus ja rakendusala

EL-i ja EFTA liikmesriigid tunnistavad, et Eurokoodeksid on alusdokumentideks järgmistel eesmärkidel:

- vahendina tagamaks hoonete ja rajatiste vastavust Nõukogu direktiivi 89/106/EMÜ olulistele nõuetele, eriti olulisele nõudele nr 1 – mehaaniline tugevus ja stabiilsus – ning olulisele nõudele nr 2 – ohutus tulekahjuolukorras;
- ehitustööde ja nendega seotud projekteerimistööde lepingute sätestamise alustena;
- raamistikuna, mida kasutatakse ehitustoodete harmoneeritud tehniliste kirjelduste (EN-id ja ETA-d) koostamisel.

Ehitisi käsitlevas osas on Eurokoodeksitel otsene seos CPD artiklis 12 viidatud tõlgendusdokumentidega², kuigi neil on harmoneeritud tootestandarditest³ erinev olemus. Seetõttu tuleb Eurokoodeksite-alases tegevuses ilmnemaid tehnilisi aspekte adekvaatselt käsitleda tootestandarditega tegelevates CEN tehnilistes komiteedes ja/või EOTA töögruppides, saavutamaks nende tehniliste kirjelduste täielikku ühilduvust Eurokoodeksitega.

Eurokoodeksite standardisari annab igapäevaseks kasutamiseks ühtsed ehituskonstruksioonide projekteerimise juhised, mida saab kasutada nii traditsiooniliste kui

² Vastavalt CPD artiklile 12 peavad tõlgendusdokumentides olema olulised nõuded antud konkreetsetel kujul, loomaks vajalikke seoseid oluliste nõuete ja volituste vahel ühtlustatud EN-ide ja ETAG/ETA-de jaoks.

³ Vastavalt CPD artiklile 12 peavad tõlgendusdokumendid:

- a) andma olulistele nõuetele konkreetse kuju terminoloogia ja tehnilise baasi ühtlustamise ja, kus vajalik, iga nõude klassi või taseme näitamise teel;
- b) näitama meetodid nõuete klasside või tasemete korreleerimiseks tehniliste spetsifikatsioonidega, nt arvutus- ja katsetamismeetodid, tehnilised juhised projekteerimiseks jne;
- c) olema infoks harmoneeritud standardite ja juhtnööride koostamisel Euroopa tehnilise tunnustuse jaoks. Eurokoodeksid täidavad *de facto* sarnast osa olulistes nõuetes nr 1 ja 2.

ka uuendusliku olemusega tervikkonstruksioonide ja nende osade projekteerimisel. Ebataavalisel kujul ehitamine ja projekteerimine ei ole spetsiifiliselt kajastatud ja sellistel juhtudel on nõutav projekteerijapoolne täiendav ekspertkaalutus.

Eurokoodekseid rakendavad rahvusstandardid

Eurokoodekseid rakendavad rahvusstandardid sisaldavad vastava Eurokoodeksi täisteksti (kaasa arvatud kõik lisad) CEN-i poolt avaldatud kujul, mille ette võib lisada rahvusstandardi tiitellehe ja rahvusliku eessõna ning millele võib järgneda rahvuslik lisa.

Rahvuslik lisa võib sisaldada ainult teavet nende parameetrite kohta, mis on jäetud Eurokoodeksis rahvusliku valiku jaoks lahtiseks, mis on tuntud rahvuslikult määratud parameetritena, mida tuleb vaadeldaval maal ehitatavate hoonete ja rajatiste projekteerimisel kasutada, s.o:

- osavarutegurite väärtused ja/või klassid, millele Eurokoodeksis on toodud alternatiivid;
- väärtused, mida tuleb kasutada juhul, kui Eurokoodeksis on toodud üksnes tähis;
- maa erandmed (geograafilised, kliimatilised jne), nt lumekaart;
- kasutatav protseduur, kui Eurokoodeksis on toodud alternatiivsed protseduurid.

See võib sisaldada ka:

- teatmelisade rakendamist puudutavaid otsuseid;
- viiteid mittevasturääkivale täiendavale teabele, abistamaks kasutajat Eurokoodeksi rakendamisel.

Seos Eurokoodeksite ja toodete harmoneeritud tehniliste kirjelduste (EN ja ETA) vahel

Ehitustoodete harmoneeritud tehnilised kirjeldused peavad olema kooskõlas tööde teostamise tehniliste eeskirjadega⁴. Lisaks sellele peab kogu ehitustoodete CE-märgisega kaasnevas teabes, milles Eurokoodeksitele viidatakse, olema selgesti välja toodud, milliseid rahvuslikult määratud parameetreid on arvesse võetud.

Standardiga EN 1991-2 seotud lisateave

Standard EN 1991-2 määratleb maantee-, jalgte- ja raudteesildade projekteerimiseks liikluskoormuse mudelid. Standard EN 1991-2 on mõeldud kasutamiseks uute sildade projekteerimisel koos Eurokoodeksitega 1990 kuni 1999.

Üldpõhimõtted liikluskoormuse ja mitte-liikluskoormuse kombinatsioonide kohta on antud standardi EN 1990 lisas A2.(EVS-EN 1990: 2002/A1:2006).

⁴ Vt CPD artiklid 3.3 ja 12, samuti tõlgendusdokumendi nr 1 jaotised 4.2, 4.3.1, 4.3.2 ning 5.2.

Täiendavaid nõudeid võib rakendada konkreetsele eriprojektile kui:

- on vaja arvesse võtta liikluskoormusi, mida Eurokoodeks 1 selles osas pole määratletud (nt ehitusplatsi koormused, militaarkoormused, trammiteede koormused);
- sildadele, mis on ette nähtud nii auto- kui ka raudteeliikluseks;
- erakordse arvutusolukorra koormused;
- kivist kaarsillad.

Jaotistes 4.3.2 ja 4.3.3 kirjeldatud maantee-sildade koormusmudeleid 1 ja 2, mille täpsustavate tegurite α ja β väärtuseks on võetud 1, võib pidada kõige raskemaid tegelikkuses aset leidnud või võimalikuks peetavaid liiklustingimusi esindavateks, kui välja arvata eriveokid, mis vajavad Euroopa riikide põhiteedel liiklemiseks eriluba. Niisuguste riikide teistel maanteedel ja mitmetes teistes riikides võib liikluskoormus olla oluliselt väiksem või paremini kontrollitav. Sellele vaatamata tuleks siinkohal mainida, et paljud olemasolevad sillad ei vasta käesoleva standardi EN 1991-2 ning sellega seotud kandekonstruksioonide Eurokoodeksite EN 1992 kuni EN 1999 nõuetele.

Seetõttu soovitatakse iga maa pädevatel ametkondadel autosildade projekteerimise korrigeerivate tegurite α ja β väärtuste valikul arvesse võtta võimalikult paljusid sildasid ületavate marsruutide kategooriaid, jälgides seejuures, et need tegurid oleksid võimalikult lihtsad ning et neid oleks võimalikult vähe ning et need lähtuksid sellel maal kehtivatest liikluseeskirjadest ja nende täitmise üle rakendatava kontrolli tõhususest.

Raudteesildade puhul esindab jaotises 6.3.2 määratletud koormusmudel 71 (jätkuvsildade puhul koos koormusmudeliga SW/0) standardses või laiarööpmelises Euroopa raudteede põhivõrgus toimiva standardse raudteeliikluse poolt avaldatavat staatilist mõju. Koormusmudel SW/2, mida on kirjeldatud jaotises 6.3.3, esindab raske raudteeliikluse staatilist mõju. Liinid või liinide osad, mille puhul niisuguste koormustega arvestada tuleb, määratletakse rahvuslikus lisas (vt allpool) või eraldi konkreetse eriprojekti jaoks.

On antud võimalus täpsustada koormust, arvestades raudteeliikluse iseloomu, mahtu ja maksimaalset kaalu eri raudteeliinidel ning ka rööbastee erinevat kvaliteeti. Standardis antust raskemat või kergemat liikluskoormust kandvate raudteeliinide puhul võib koormusmudelitele 71 ja SW/0 vastavad normväärtused korrutada teguriga α .

Lisaks eespool nimetatud mudelitele on raudteesildade jaoks välja töötatud veel kaks koormusmudelit:

- “tühirongi” koormusmudel ühe rööbastee sildade külgstabiilsuse kontrollimiseks ja
- koormusmudel HSLM, mis esindab suuremal kiirusel kui 200 km/h liikuvate reisirongide poolt avaldatavat koormust.

Juhiseid antakse ka mööduvate rongide või muude raudtee infrastruktuuri komponentide poolt rööbastee läheduses asuvatele konstruktsioonidele avaldatavate aerodünaamiliste mõjude kohta.

Sillad on reeglina riigihangete korras tehtavad ehitustööd, mille puhul:

- mängib erilist rolli Euroopa Liidu riigihangete direktiiv 89/440/EMÜ ja
- omanikuvastutust kandvad riiklikud struktuurid.

Lisaks sellele võivad riiklikud ametkonnad vastutada liikluskoormuse reguleerimise eest (eeskätt veokite koormuse osas) ning vajadusel ka erilubade väljastamise ja nende kasutamise üle kontrolli teostamise eest, nt erisõidukite osas.

EN 1991-2 on seega mõeldud kasutamiseks järgmistele instantsidele:

- ehituskonstruktsioonide ja nendega seonduvate toodete standardite, testimis- ja rakendusstandardite väljatöötamisega tegelevad komisjonid;
- kliendid (nt oma siseliiklust ja sellega seonduvaid koormusi puudutavate erinõuete formuleerimisel);
- projekteerijad ja konstruktorid;
- asjakohased ametkonnad.

Juhul, kui tabel või joonis moodustab märkuse osa, kirjutatakse tabeli või joonise numbri järele tähis (n) (nt tabel 4.5(n)).

EN 1991-2 rahvuslik lisa

Käesolev standard annab alternatiivsed protseduurid, väärtused ja soovitusel klasside kohta koos viitega, kus nende vahel võib teha rahvusliku valiku. Seepärast peaks standardit EN 1991-2 rakendavas rahvusstandardis olema rahvuslik lisa, milles on ära näidatud kõik rahvuslikult määratud parameetrite väärtused, mida tuleb sellel maal ehitatavate sildade projekteerimisel kasutada.

Rahvuslik valik on lubatud EN 1991-2 järgmistes jaotistes:

Peatükk 1: Üldist	
1.1(3)	Täiendavad nõuded tugiseintele, kaetud konstruktsioonidele ja tunnelitele

Peatükk 2: Koormuste liigitus	
2.2(2) märkus 2	Harva esinevate väärtuste kasutamine maantee-sildade puhul
2.3(1)	Asjakohase kokkupõrkekaitse määratlemine
2.3(4)	Erineva päritoluga põrkejõudude käsitlemise eeskirjad

Peatükk 3: Arvutusolukorrad	
(5)	Auto- ja rongiliikluseks ettenähtud sildade eeskirjad

Peatükk 4: Maantee-sildade koormused	
4.1(1) märkus 2	Üle 200 m koormatud pikkustega maantee-sildade koormus
4.1(2) märkus 1	Sõidukite kaalu piiranguga sildade erikoormusmodelid

4.2.1(1) märkus 2	Täiendavate koormusmodelite määratlus
4.2.1(2)	Eriveokite modelite määratlemine
4.2.3(1)	Äärekivide tavapärane kõrgus
4.3.1(2) märkus 2	LM2 kasutamine
4.3.2(3) märkused 1 & 2	Teguri α väärtused
4.3.2(6)	Lihtsustatud alternatiivsete koormusmodelite kasutamine
4.3.3(2)	Teguri β väärtused
4.3.3(4) märkus 2	Rehvide kontaktpinna valik mudeli LM2 puhul
4.3.4(1)	Koormusmudeli 3 definitsioon (erisõidukid)
4.4.1(2) märkus 2	Maantesildade pidurdusjõu ülemine piirväärtus
4.4.1(3)	Koormusmodeliga LM3 seonduvad horisontaaljõud
4.4.1(6)	Paisumisvuukide kaudu edasiantav pidurdusjõud
4.4.2(4)	Maantesildade sillatekkidele mõjuvad külgjõud
4.5.1 tabel 4.4a märkused a ja b	Horisontaaljõudude arvestamine gr1a puhul
4.5.2 märkus 3	Harva esinevate väärtuste kasutamine erinevate koormuste puhul
4.6.1(2) märkus 2	Väsimuskoormusmodelite kasutamine
4.6.1(3) märkus 1	Liikluskategooriate määratlemine
4.6.1(6)	Täiendava dünaamikateguri (väsimus) määratlemine
4.6.4(3)	Väsimuskoormusmudeli 3 korrigeerimine
4.6.5(1) märkus 2	Autoliikluse parameetrid väsimuskoormusmodeliga 4 kasutamiseks
4.6.6(1)	Väsimuskoormusmudeli 5 kasutamine
4.7.2.1(1)	Põrkejõu ja põrkekõrguse määratlemine
4.7.2.2(1) märkus 1	Sillateki põrkejõudude määratlemine
4.7.3.3(1) märkus 1	Sõidukite teepiiretele mõjuvate põrkejõudude määratlemine
4.7.3.3(1) märkus 3	Horisontaalse põrkejõuga samaaegselt mõjuva vertikaalse jõu määratlemine
4.7.3.3(2)	Sõidukiparapeti tugikonstruktsioonide arvutuskõormus
4.7.3.4(1)	Kaitsmata vertikaalsetele konstruktsioonielementidele mõjuvate põrkejõudude määratlemine
4.8(1) märkus 2	Jalakäijate parapettide koormuste määratlemine
4.8(3)	Jalakäijate parapeti poolt tugikonstruktsioonidele antava arvutuskõormuse määratlemine
4.9.1(1) märkus 1	Teetammide koormusmodelite määratlemine

Peatükk 5: Jalgteede, jalgrattateede ja jalgteesildadele mõjuvad koormused	
5.2.3(2)	Vaatlusradade koormusmodelite määratlemine
5.3.2.1(1)	Hajukoormuse normväärtuse määratlemine
5.3.2.2(1)	Jalgteesildade koondatud koormuse normväärtuse määratlemine
5.3.2.3(1)P Märkus 1	Jalgteesildade teenindusveoki määratlemine
5.4(2)	Jalgteesildadele mõjuva horisontaaljõu normväärtus
5.6.1(1)	Spetsiifiliste põrkejõudude määratlemine
5.6.2.1(1)	Vahesammastele mõjuvad põrkejõud

5.6.2.2(1)	Sillatekkidele mõjuvad pörkejõud
5.6.3(2) märkus 2	Erakordselt jalgteesillal oleva sõiduki koormusmodeli määratlemine
5.7(3)	Jalakäijate koormuste dünaamiliste mudelite määratlemine

Peatükk 6: Raudteeliikluse koormused ja muud raudteesildadele iseloomulikud koormused

6.1(2)	Väljapoole EN 1991-2 ulatust jääv liiklus; alternatiivsed koormusmodelid
6.1(3)P	Muud tüüpi raudteed
6.1(7)	Ajutised sillad
6.3.2(3)P	Teguri α väärtused
6.3.3(4)P	Liinide valik raskerongiliikluseks
6.4.4	Alternatiivsed nõuded dünaamilise analüüsi läbiviimiseks
6.4.5.2(3)P	Dünaamikategori valik
6.4.5.3(1)	Leppepikkuste väärtused
6.4.5.3 tabel 6.2	Konsoolide leppepikkus
6.4.6.1.1(6)	Täiendavad nõudmised HSLM rakendamiseks
6.4.6.1.1(7)	Dünaamilise analüüsi koormused ja meetodika
6.4.6.1.2(3) tabel 6.5	Rööbastee arvust sõltuvad täiendavad koormused
6.4.6.3.1(3) tabel 6.6	Sumbuvusväärtused
6.4.6.3.2(3)	Materjalide tiheduse alternatiivsed väärtused
6.4.6.3.3(3) märkus 1	Laiendatud Young'i moodul
6.4.6.3.3(3) märkus 2	Materjalide muud omadused
6.4.6.4(4)	Resonantsil avalduva tippväärtuse ja alternatiivsete täiendavate summutusväärtuste vähendamine
6.4.6.4(5)	Rööpadefektide ja veeremi puuduste osas kehtestatud tolerants
6.5.1(2)	Tsentrifugaaljõudude raskuskeskme suurendatud kõrgus
6.5.3(5)	Pidurduskoormused üle 300 m koormuspikkuste korral
6.5.3(9)P	Alternatiivsed nõuded veo- ja pidurdusjõudude rakendamiseks
6.5.4.1(5)	Konstruksioonide ja rööbastee kombineeritud reaktsioon, nõuded ballastita rööbasteele
6.5.4.3(2) märkused 1&2	Alternatiivsed nõuded temperatuurivahemikele
6.5.4.4(2) märkus 1	Rööbastee ja sillateki vaheline pikisuunaline nihkekandevõime
6.5.4.5	Alternatiivsed arvutuskriteeriumid
6.5.4.5.1(2)	Rööbastee raadiuse miinimumväärtused
6.5.4.5.1(2)	Rööbastee pingete piirväärtused
6.5.4.6	Alternatiivsed arvutusmeetodid
6.5.4.6.1(1)	Alternatiivsed kriteeriumid lihtsustatud arvutusmeetoditele
6.5.4.6.1(4)	Rööbastee ja sillateki vaheline pikisuunaline plastne nihkekandevõime
6.6.1(3)	Aerodünaamilised koormused, alternatiivsed väärtused
6.7.1(2)P	Veeremi rööbastelt mahajooks, täiendavad nõuded

6.7.1(8)P	Veeremi rööbastelt mahajooks, rööbaste tasapinnast kõrgemal olevate konstruktsioonelementide mõõdud ning nõuded selleks, et mahajooksnud rong jääks konstruktsioonile püsima
6.7.3(1)P	Muud koormused
6.8.1(11)P tabel 6.10	Koormatud rööbasteede arv drenaaži ja ehituslike gabariitide kontrollimisel
6.8.2(2) tabel 6.11	Koormusgruppide määramine
6.8.3.1(1)	Mitmekomponendiliste koormuste tavaväärtused
6.8.3.2(1)	Mitmekomponendiliste koormuste tõenäolised väärtused
6.9(6)	Väsimuskoormuse mudelid, struktuuride kasutusaeg
6.9(7)	Väsimuskoormuse mudelid, eriliiklus
Lisa C(3)P	Dünaamikategur
Lisa C(3)P	Dünaamilise analüüsi meetod
Lisa D2(2)	Väsimuskoormuse osavarutegur

EUROKOODEKS 1: EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE KOORMUSED

Osa 2: Sildade liikluskoormused

Eurocode 1: Actions on structures

Part 2: Traffic loads on bridges

1 ÜLDIST**1.1 Käsitlusala**

(1) EN 1991-2 sätestab autode, jalakäijate ja rongide liiklemisel tekkivad liikluskoormused (koormusmudelid ja esindusväärtused), mis arvestavad seal, kus on oluline, ka dünaamikamõju ning tsentrifugaal-, pidurdus-, kiirenduskoormusi ja erakordse arvutusolukorra koormusi.

(2) Standardis EN 1991-2 sätestatud kasuskoormused on mõeldud kasutamiseks uute sildade projekteerimisel, kaasa arvatud jõe- ja kaldasambad, tagaseinad, külgseinad, otsaseinad jne ning nende vundamendid.

(3) Standardis EN 1991-2 antud koormusmudeleid ja väärtusi tuleks kasutada teede ja raudteedega külgnevate tugiseinte projekteerimisel.

Märkus. Standardis EN 1991-2 on sätestatud vaid mõne mudeli rakendustingimused. Kaetud konstruktsioonide, tugiseinte ja tunnelite konstrueerimisel võib vajalikuks osutuda lisaks Eurokoodeksitele EN 1990 kuni EN 1999 ka täiendavate nõuete rakendamine. Vajalikud täiendavad tingimused võib sätestada rahvuslikus lisas või konkreetse eriprojekti projekteerimistingimustes.

(4) EN 1991-2 on mõeldud kasutamiseks koos standarditega EN 1990 (eeskätt selle lisaga A2) ja EN 1991 kuni EN 1999.

(5) Peatükk 1 sisaldab määratlusi ja sümboleid.

(6) Peatükk 2 määratleb maantesildade, jalgteesildade (või jalgrattaradadega sildade) ja raudteesildade koormamise põhimõtted.

(7) Peatükk 3 käsitleb arvutusolukordi ja annab juhiseid liikluskoormusmudelite üheaegseks kasutamiseks ja kombineerimiseks muude koormustega.

(8) Peatükk 4 määratleb:

- maantesildade liikluskoormused (koormusmudelid ja esindusväärtused) ja koormusmudelite koosmõjumise kombinatsioonid nii omavahel kui ka jalakäijate ja ratturite liikluskoormustega (vt peatükk 5);

- muud eelkõige autosildade projekteerimisel arvesse võetavad koormused.

(9) Peatükk 5 määratleb:

- jalgteede, jalgrattateede ja jalgteesildade liikluskoormused (koormusmodelid ja esindusväärtused);
- muud jalgteesildade projekteerimiseks vajalikud koormused.

(10) Peatükkides 4 ja 5 määratletakse samuti pörkepiiretele ja/või jalakäijate parapettidele mõjuvad koormused.

(11) Peatükk 6 määratleb:

- raudteesildade liikluskoormused;
- raudteesildade ja nendega külgnevate konstruktsioonide muud erikoormused.

1.2 Normatiivviited

Käesolev Euroopa standard sisaldab dateeritud ja dateerimata viidete kaudu muude väljaannete sätteid. Need normatiivviited on osundatud teksti sobivates kohtades ning väljaanded on loetletud allpool. Dateeritud viidete hilisemad muudatused ja uusväljaanded rakenduvad käesolevas Euroopa standardis ainult muudatuste ja uusväljaannete kaudu. Dateerimata viited rakenduvad viimase väljaande kohaselt (koos muudatustega).

EN 1317	Road restraint systems Part 1: Terminology and general criteria for test methods Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers Part 6: Pedestrian restraint systems, pedestrian parapets
----------------	---

Märkus. Eurokoodeksid avaldati esialgu Euroopa eelstandardite kujul. Käesolevas Euroopa standardis viidatakse järgmistele juba välja antud või ettevalmistamisel olevatele Euroopa standarditele:

EN 1990	Eurocode: Basis of structural design*
EN 1991-1-1	Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-1: General actions - Densities, self-weight imposed loads for buildings **
EN 1991-1-3	Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-3: General actions - Snow loads ***
prEN 1991-1-4	Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-4: General actions - Wind actions ***

Eesti standardi märkused.

* Välja antud eesti keeles Eesti standardina EVS-EN 1990:2002 "Eurokoodeks. Ehituskonstruktsioonide projekteerimise alused".

** Välja antud eesti keeles Eesti standardina EVS-EN 1991-1-1 "Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused".

*** Väljaandmisel tõlkemeetodil üle võetud eestikeelse Eesti standardina.

prEN 1991-1-5	Eurocode 1: Actions on structures: Part 1-5: General actions - Thermal actions
prEN 1991-1-6	Eurocode 1: Actions on structure : Part 1-6: General actions - Actions during execution ^{***}
prEN 1991-1-7	Eurocode 1: Actions on structure: Part 1-7: General actions - Accidental actions
EN 1992	Eurocode 2: Design of concrete structures ^{***}
EN 1993	Eurocode 3: Design of steel structures ^{***}
EN 1994	Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures ^{***}
EN 1995	Eurocode 5: Design of timber structures ^{***}
EN 1997	Eurocode 7: Geotechnical design ^{***}
EN 1998	Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
EN 1999	Eurocode 9: Design of aluminium structures

1.3 Põhimõtete ja rakendusjuhiste eristamine

- (1) Olenevalt üksikpunktide iseloomust, teeb EN 1991-2 vahet põhimõtetele ja rakendusjuhistele.
- (2) Põhimõtted hõlmavad:
 - üldisi seisukohti ja definitsioone, millele ei ole alternatiive;
 - nõudeid ja arvutusmudeleid, millele lubatakse alternatiive ainult siis, kui see on eraldi sätestatud.
- (3) Põhimõtted on tähistatud punkti numbri järel tähega P.
- (4) Rakendusjuhised on üldtunnustatud juhised, mis vastavad põhimõtetele ja rahuldavad nende nõudeid.
- (5) On lubatud kasutada standardis EN 1991-2 toodud rakendusjuhistest erinevaid alternatiivseid arvutusjuhiseid juhul, kui on tõestatud, et alternatiivne juhised on kooskõlas vastava eeskirjaga ja tagab konstruktsiooni ohutuse, kasutatavuse ning kestvuse vähemalt samal tasemel kui Eurokoodeks.

Märkus. Kui rakendusjuhised on asendatud alternatiivse projekteeerimisjuhise, siis ei saa kinnitada, et projekteeerimine on täielikus kooskõlas standardiga EN 1991-2, kuigi projekteeerimine jääb kooskõlla EN 1991-2 põhimõtetele. Kui standardit EN 1991-2 kasutatakse tootestandardi lisas Z või ETAG¹-is loetletud omaduste suhtes, siis ei tarvitse alternatiivne arvutusjuhised olla CE-märgise saamiseks aktsepteeritav.

¹ ETAG – European Technical Approval Guidelines