

Avaldatud eesti keeles koos rahvusliku lisaga: jaanuar 2010
Jõustunud Eesti standardina: august 2006

**EUROKODEKS 2:
RAUDBETOONKONSTRUKTSIOONIDE
PROJEKTEERIMINE
Osa 3: Tammid ja mahutid**

**Eurocode 2: Design of concrete structures
Part 3: Liquid retaining and containment structures**

EESTI STANDARDI EESSÕNA

Käesolev Eesti standard:

- on Euroopa standardi EN 1992-3:2006 “Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 3: Liquid retaining and containment structures” ingliskeelse teksti identne tõlge eesti keelde ning tõlgendamise erimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest,
- omab sama staatust, mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioon,
- on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 02.12.2009 käskkirjaga nr 247,
- jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teataja 2010. aasta jaanuarikuu numbris.

Standardi tõlkis, eestikeelse kavandi ekspertiisi ja rahvusliku lisa koostamise teostas Aldur Parts. Käesoleva standardi on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 13 “Ehituskonstruksioonide projekteerimine”.

Standardi tõlke koostamisetpaneku esitas EVS/TK 13, standardi tõlkimist ja rahvusliku lisa koostamist korraldas Eesti Standardikeskus.

Eesti standard sisaldab rahvuslikku lisa NA.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 21.06.2006. **Date of Availability of the European Standard EN 1992-3:2006 is 21.06.2006.**

Käesolev standard on eestikeelne [et] versioon Euroopa standardist EN 1992-3:2006. Teksti tõlke avaldas Eesti Standardikeskus ja see omab sama staatust ametlike keelte versioonidega. Käesolev standard sisaldab rahvuslikku lisa NA. **This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 1992-3:2006. It was translated by Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions. This standard includes Estonian National Annex NA.**

ICS 91.010.30 Tehnilised aspektid; 91.080.40 Betoonkonstruktsioonid

Võtmesõnad: betoon, ehitamine, Eurokoodeks, mahutid, projekteerimine, raudbetoonkonstruktsioonid, tammid
Hinnagrupp M

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

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

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

Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

English Version

**Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 3: Liquid
retaining and containment structures**

Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 3: Silos
et réservoirs

Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton-
und Spannbetontragwerken - Teil 3: Silos und
Behälterbauwerke aus Beton

This European Standard was approved by CEN on 24 November 2005.

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 Central Secretariat 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 Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, 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

EESSÕNA	4
1 ÜLDIST	6
1.1 Käsitlusala.....	6
1.1.2 Eurokoodeks 2 Osa 3 käsitlusala	6
1.2 Normiviited.....	6
1.6 Sümbolid.....	7
1.7 Eurokoodeks 2 Osas 3 kasutatud spetsiaalsed sümbolid	7
2 PROJEKTEERIMISE ALUSED	7
2.1 Nõuded.....	7
2.1.1 Põhinõuded	7
2.3 Põhimuutujad.....	8
2.3.1 Koormused ja keskkonnamõjud.....	8
2.3.2 Materjalid ja toote omadused.....	8
3 MATERJALID	8
3.1 Betoone.....	8
3.1.1 Üldist.....	8
3.1.3 Elastne deformatsioon.....	8
3.1.4 Roome ja mahukahanemine.....	8
3.1.11 Kivinemisest põhjustatud soojuse suurenemine ja temperatuuri kasvamine	8
3.2 Armatuurteras (sarrusteras).....	9
3.2.2 Omadused	9
3.3 Pingestusteras	9
3.3.2 Omadused	9
4 KESTVUS JA ARMATUURI KAITSEKIHT	9
4.3 Nõuded kestvusele	9
5 KONSTRUKTSIOONI ARVUTUS.....	9
5.12 Temperatuuri mõju arvutamine	9
5.12.1 Üldist.....	9
5.13 Sisemise surve mõju arvutamine	9
6 KANDEPIIRSEISUNDID	10
6.9 Projekteerimine tolmu plahvatomisele.....	10
6.9.1 Üldist.....	10
6.9.2 Konstruksiooni elementide projekteerimine	10
7 KASUTUSPIIRSEISUNDID	10
7.3 Pragudekontroll.....	10
7.3.1 Üldised kaalutlused.....	10
7.3.3 Kaudne pragudekontroll	12
7.3.4 Pragude laiuse määramine	12
7.3.5 Takistatud tekkinud deformatsioonidest põhjustatud pragude minimeerimine	14
8 ARMATUURI JA PINGEARMATUURI KONSTRUEERIMINE	14
8.10.1 Pingearmatuuri ja kanalite paigutus.....	14
8.10.1.3 Järeltõmmatud pingearmatuuri kanalid	14
8.10.4 Pingearmatuuri ankrud ja liited.....	15
9 ELEMENTIDE KONSTRUEERIMINE JA ERIJUHISED	15
9.6 Raudbetoonist seinad	15
9.6.5 Seinte nurgasõlmed.....	15
9.6.6 Deformatsioonivuugid	15
9.11 Eelpingeseinad.....	15
9.11.1 Armatuuri (passive reinforcement) ja ristlõike mõõtmete minimaalne pindala.....	15

Lisa K (teatmelisa) Temperatuuri mõju betooni omadustele	16
K.1 Üldist	16
K.2 Materjali omadused miinus-temperatuuridel	16
K.3 Materjali omadused kõrgematel temperatuuridel	17
Lisa L (teatmelisa) Betooni suhteliste deformatsioonide ja pingete arvutamine takistatud tekkinud deformatsioonidega ristlõigetes	18
L.1 Pinge ja suhtelise deformatsiooni arvutamise valem pragunemata ristlõikes	18
L.2 Reaktsiooni määramine	18
Lisa M (teatmelisa) Pragude laiuse arvutamine takistatud tekkinud deformatsioonidest	21
M.1 Üldist	21
M.2 Elemendi reaktsioon	21
Lisa N (teatmelisa) Deformatsioonivuugid	23
Lisa NA (teatmelisa) Eesti standardi rahvuslik lisa	24

EESSÕNA

Käesoleva Euroopa standardi 1992-3:2006 “Raudbetoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 3: Tammid ja mahutid” valmistas ette tehniline komitee CEN/TC 250 “Structural Eurocodes”, mille sekretariaati haldab BSI.

Käesolevale Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumistega hiljemalt 2006. a detsembriks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2010. a märtsiks.

Käesolev Eurokoodeks asendab Euroopa eelstandardi ENV 1992-4.

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

Eurokoodeksite programmi tagapõhi

Vaata EN 1992-1-1.

Eurokoodeksite staatus ja rakendusala

Vaata EN 1992-1-1.

Eurokoodekseid rakendavad rahvusstandardid

Vaata EN 1992-1-1.

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

Vaata EN 1992-1-1.

Lisateave EN 1992-3 kohta

Eurokoodeks 2 käsitusala on määratud EN 1992-1-1 p. 1.1.1 ja käesoleva Eurokoodeks 2 käsitusala on määratud p. 1.1.2. Teised Eurokoodeks 2 planeeritud lisaosad on näidatud EN 1992-1-1 p. 1.1.3, mis hõlmavad muid tehnoloogiaid või kasutusalasid täiendades käesolevat osa. EN 1992-3 sissejuhatuseks on vajalikud mõningad Osa 1-1 paragrahvid, mis ei ole spetsiifilised ainult tammidele ja mahutitele. Need on Osa 1-1 kehtivad tõlgendused ja projekteerimine, mis vastab EN 1992-3 nõuetele, on vastavuses EN 1992-1-1 printsiipidega.

Peab märkima, et iga toode, nagu näiteks raudbetoonтору, mida toodetakse ja kasutatakse vastavalt veetihedate toodete standardile, peavad vastama käesoleva standardi nõuetele täiendavate arvutuste vajaduseta.

Toiduainete ja heitvete mahutite seinte jaoks on spetsiaalsed nõuded. Käesolevas standardis neid ei käsitleta.

Toiduainete või reovee jaoks projekteeritud mahutite pindadele on olemas spetsiaalsed eeskirjad. Vajadusel tuleks need ära nimetada. Sätteid nende kohta käesolev standard ei sisalda.

Kasutades käesolevat dokumenti praktikas tuleks eraldi tähelepanu pöörata aluseks olevatele eeldustele ja tingimustele, mis on esitatud jaotises 1.3 standardis EN 1992-1-1.

Käesoleva dokumendi üheksat peatükki täiendatakse nelja teatmelisaga. Need lisad on esitatud selleks, et tagada üldine informatsioon materjali ja konstruktsiooni käitumise kohta, mida võiks kasutada andmete puudumisel tegelikult kasutatud materjalide või tegelike kasutustingimuste kohta.

Nagu ülal nimetatud, tuleks viidata rahvuslikele lisadele, millistes antakse sobivate tugistandardite detailid, mida kasutada. Käesoleva Eurokoodeks 2 jaoks pööratakse eriline tähelepanu standardile EN 206-1 (Beton. Osa 1: Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavuskriteeriumid).

EN 1992-3 jaoks rakenduvad järgnevad täiendavad alamjaotised.

Käesoleva Eurokoodeks 2 Osa 3 täiendab standardit EN 1992-1-1 vedelike tammide ja granuleeritud täitematerjalide mahutite konstruktsioonide eriliste aspektide osas.

Käesoleva osa 3 alajaotus ja struktuur vastab EN 1992-1-1. Siiski Osa 3 sisaldab printsiipe ja rakendusreegleid, mis on spetsiifilised tammide ja mahutite konstruktsioonidele.

Kus käesolevas EN 1992-3 ei ole mainitud eraldi EN 1992-1-1 alamjaotiseid, siis vastav EN 1992-1-1 alamjaotis rakendub niipalju kui eeldatakse sobivat iga juhtumi juures eraldi.

Mõned EN 1992-1-1 printsiibid ja rakendusreeglid modifitseeritakse ja asendatakse käesolevas osas, kusjuures modifitseeritud versioon asendab vastava EN 1992-1-1 jaotise tammide ja mahutite konstruktsioonide projekteerimisel.

Kus EN 1992-1-1 printsiip või rakendusreegel modifitseeritakse või asendatakse, antakse vastavale jaotisele uus number lisades originaali numbrile 100. Kus uus põhimõte või rakendusreegel lisatakse, sellele antakse uus number, mis järgneb vastavale EN 1992-1-1 punkti viimasele numbrile liites sellele 100.

EN 1992-1-1 mitte puudutatud teemad juurutatakse käesolevas osas uues alam-jaotises. Alam-jaotise number selle jaoks järgneb kõige sobivamale EN 1992-1-1 jaotise numbrile.

Valemite, märkuste, kommentaaride ja tabelite nummerdamine käesolevas osas järgib samu põhimõtteid mis ülal kirjeldatud jaotiste nummerdamine.

Standardi EN 1992-3 rahvuslik lisa

Käesolev standard annab väärtused koos märkustega, mis viitavad kohtadele, kus võib teha rahvusliku valiku. Sellest tulenevalt peaks standardit EN 1992-3 rakendav rahvuslik standard omama rahvuslikku lisa, mis sisaldab kõiki rahvuslikult määratud parameetreid, mida antud riigis kasutatakse tammide ja mahutite projekteerimisel.

Rahvuslikku valikut lubatakse kasutada EN 1993-5 järgmistes punktides:

- 7.3.1 (111)
- 7.3.1 (112)
- 7.3.3
- 8.10.1.3 (102) ja (103)
- 9.11.1 (102)

1 ÜLDIST

1.1 Käsitlusala

Asendada 1.1.2 standardis EN 1992-1-1 järgmisega:

1.1.2 Eurokoodeks 2 Osa 3 käsitlusala

(101)P EN 1992 Osa 3 annab täiendavad reeglid Osas 1 esitatutele vedelike ja teraliste (graanulmaterjalid) täitematerjalide mahutite projekteerimiseks raudbetoonist või eelpingestatud betoonist, armeerimata või vähearmeeritud betoonist.

(102)P Käesolevas osas antakse printsiibid ja rakendusreeglid nende konstruktsioonielementide projekteerimiseks, mis otseselt toetavad ladustatud vedelikke või materjale (s.o tankide, reservuaaride või silode otseselt koormatud seinad). Teised neid põhielemente toetavad elemendid (näiteks veetorni veemahutit toetava torni konstruktsioon) tuleks projekteerida vastavalt Osa 1-1 sätetele.

(103)P Käesolev osa ei hõlma:

- Konstruktsioone materjalide hoidmiseks väga madalatel või väga kõrgetel temperatuuridel.
- Konstruktsioone tervistkahjustavate materjalide hoidmiseks, mille lekkimine võib tekitada olulist riski tervisele ja ohutusele.
- Vooderduse ja katete valikut ja projekteerimist ja nende valiku mõju konstruktsiooni projekteerimisele.
- Survemahuteid.
- Ujuvaid konstruktsioone.
- Suuri veetammisid.
- Gaasi tihedust.

(104) Käesolev koodeks on kehtiv ladustatud materjalidele, mille temperatuur on alaliselt vahemikus -40°C ja $+200^{\circ}\text{C}$.

(105) Vooderduse ja katete valimiseks ja projekteerimiseks tuleks viidata sobivatele dokumentidele.

(106) Teades et, kuna käesolev koodeks spetsiifiliselt tegeleb vedelike ja teraliste täitematerjalide mahutite konstruktsioonidega, siis vedelike tiheduse projekteerimist hõlmavad jaotised võivad samuti olla asjakohased teiste konstruktsioonitüüpide jaoks, kus nõutakse vedelike tihedust.

(107) Lekkimist ja kestvust puudutavad jaotised käesolevas koodeksis hõlmavad põhiliselt veepõhiseid vedelikke. Kus ladustatakse teisi vedelikke tihedas kontaktis konstruktsiooni betooniga, tuleks projektis viidata spetsiaalsele kirjandusele.

1.2 Normiviited

Käesolev standard sisaldab dateeritud ja dateerimata viidete kaudu muude väljaannete sätteid. Need normatiiviited on osundatud teksti sobivates kohtades ning väljaanded on loetletud allpool. Dateeritud viidete hilisemad muudatused ja uued väljaanded rakenduvad selles standardis ainult muudatuste ja uusväljaande kaudu. Dateerimata viited rakenduvad viidatud dokumendi viimase väljaande kohaselt (sh muudatuste korral).

EN 1990 Eurocode, Basis of structural design

EN 1991-1-5 Eurocode 1, Actions on structures – Part 1-5: General Actions – Thermal actions

EN 1991-4 Eurocode 1, Actions on structures – Part 4: Silos and tanks

EN 1992-1-1 Eurocode 2, Design of concrete structures – Part 1.1: General rules and rules for buildings

EN 1992-1-2 Eurocode 2, Design of concrete structures – Part 1.2: General rules – Structural fire design

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

1.6 Sümbolid

Lisatakse pärast 1.6

1.7 Eurokoodeks 2 Osas 3 kasutatud spetsiaalsed sümbolid

Ladina suurtähed

R_{ax} tegur, millega määratakse välise teljesihilise reaktsiooni mõju, mis on tekitatud vaadeldavale elemendile kinnitatud elementide poolt

R_m tegur, millega määratakse paindemomendi kui reaktsiooni mõju, mis on tekitatud vaadeldavale elemendile kinnitatud elementide poolt

Ladina väiketähed

f_{ctx} tõmbetugevus, ükskõik kuidas defineeritud

f_{ckT} betooni normatiivne survetugevus modifitseeritud temperatuuri arvesse võtmisega

Kreeka tähed

ε_{av} keskmine elemendi suhteline deformatsioon

ε_{az} tegelik suhteline deformatsioon kõrgusel z

ε_{iz} temperatuurist, mahukahanemisest, roomamisest jms põhjustatud suhteline deformatsioon kõrgusel z

ε_{Tr} suhteline deformatsioon soojusülekandest

ε_{Th} vaba temperatuurist tingitud betooni suhteline deformatsioon

2 PROJEKTEERIMISE ALUSED

2.1 Nõuded

2.1.1 Põhinõuded

Lisatakse pärast (3):

(104) Arvesse võetavad projekteerimis-situatsioonid peaksid olema vastavuses EN 1990, EN 1991-4 ja EN 1991-1-5, peatükk 3. Lisaks betoonkonstruktsioonina ehitatud vedelike tammide ja mahutite puhul võivad järgmised eri projekteerimis-situatsioonid olla asjakohased:

- Tühjendamise ja täitmise tehnoloogiast sõltuvad opereerimistingimused;
- Tolmu plahvatamine;
- Termilised mõjud, mis on põhjustatud näiteks ladustatud materjalist või keskkonna temperatuurist;
- Nõuded reservuaaride veetiheduse testimiseks.