

Avaldatud eesti keeles koos rahvusliku lisaga: november 2009
Jõustunud Eesti standardina: august 2006

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

EUROKOODEKS 1
Ehituskonstruksioonide koormused
Osa 4: Puiste- ja vedelikmahutite koormused

Eurocode 1
Actions on structures
Part 4: Silos and tanks

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 1991-4:2006 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ning sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles augustis 2006;
- eesti keeles ilmunud sellekohase teate avaldamisega EVS Teataja 2009. aasta novembrikuu numbris.

Standardi on tõlkinud, eestikeelse kavandi ekspertisi ja rahvusliku lisa on koostanud Valdek Kulbach. Standardi on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 13 „Ehituskonstruksioonide projekteerimine“.

Standardi tõlke koostamisetpaneku on esitanud EVS/TK 13, standardi tõlkimist ja rahvusliku lisa koostamist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Eesti standard sisaldab rahvuslikku lisa NA.

Sellesse standardisse on parandus EVS-EN 1991-4:2006/AC:2012 sisse viidud ja tehtud parandused tähistatud püstkriipsuga lehe välisveerisel.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on Euroopa standardi EN 1991-4:2006 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 24.05.2006.

Date of Availability of the European Standard EN 1991-4:2006 is 24.05.2006.

See standard on Euroopa standardi EN 1991-4:2006 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus mis ametlike keelte versioonidel. See standard sisaldab rahvuslikku lisa NA.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 1991-4:2006. It has been translated by the Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions. This standard includes the Estonian National Annex NA.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 91.010.30 Tehnilised aspektid

Võtmesõnad: arvutusreeglid, ehitised, kandekonstruksioonid, koormused, projekteerimine, puistemahutid, reservuaarid, vedelikumahutid

Hinnagrupp ZA

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

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

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

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

English Version

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 4: Silos and tanks

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 4: Silos et
réservoirs

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4:
Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

This European Standard was approved by CEN on 12 October 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.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

SISUKORD

EESSÕNA	5
1 ÜLDIST	8
1.1 Käsitlusala.....	8
1.1.1 Eurokoodeks 1 kasutusvaldkond	8
1.1.2 Eurokoodeks 1 osa 4 kasutusvaldkond	8
1.2 Normiviited.....	10
1.3 Eeldused.....	11
1.4 Erinevus eeskirjade ja rakendusjuhiste vahel	11
1.5 Terminid	12
1.6 Eurokoodeksi 1 osas 4 kasutatud tähised.....	16
1.6.1 Ladina suurtähed.....	16
1.6.2 Ladina väiketähed	17
1.6.3 Kreeka suurtähed	20
1.6.4 Kreeka väiketähed	21
1.6.5 Indeksid.....	22
2 KOORMUSTE (MÕJURITE) ESITUS JA LIIGITUS	22
2.1 Puistemahuti koormuste esitus.....	22
2.2 Vedelikumahutite koormuste (mõjurite) esitus.....	23
2.3 Puistemahutite koormuste (mõjurite) klassifikatsioon.....	24
2.4 Vedelikumahutite koormuste (mõjurite) klassifikatsioon.....	24
2.5 Mõjurite hindamise klassid.....	24
3 PROJEKTSEISUNDID	25
3.1 Üldist.....	25
3.2 Puistemahutis salvestatava materjali projektseisund	26
3.3 Puistemahutite erinevate geomeetriliste seadistuste projektseisundid.....	27
3.4 Projektseisundid konstruktsioonide erikujude jaoks.....	32
3.5 Projektseisundid vedelikumahutites salvestatavate vedelike jaoks	33
3.6 Põhimõtted plahvatuste projektseisundi jaoks	33
4 SÕMERMATERJALI (PUISTE) PARAMEETRID	34
4.1 Üldist.....	34
4.2 Puistematerjali omadused	34
4.2.1 Üldist.....	34
4.2.2 Materjali omaduste katsetamine ja hindamine.....	36
4.2.3 Lihtsustatud lähenemine	36
4.3 Puistematerjalide katsetamine.....	38
4.3.1 Katsetusprotseduurid	38
4.3.2 Puiste mahukaal γ	38
4.3.3 Seinahõõrdetegur μ	38
4.3.4 Sisehõõrdenurk ϕ_1	39
4.3.5 Põiksurve suhtetegur K	39
4.3.6 Nidusus c	39
4.3.7 Kohaliku hajukoormuse tunnustegur C_{op}	39
5 PUISTEMAHUTI PÜSTSEINA KOORMUSED	40
5.1 Üldist.....	40
5.2 Saledad puistemahutid (silod).....	41
5.2.1 Täitmiskoormused püstseintele.....	41
5.2.2 Püstseina koormus puistemahuti tühjendamisel	46
5.2.3 Ühtlane lisasurve kohaliku täitmis- ja tühjenduskooormuse asendamiseks	51
5.2.4 Ringsilindriliste puistemahutite tühjenduskooormused väljalaskeavade suurte ekstsentrisuste korral	52

5.3	Madalad ja keskmise saledusega puistemahutid.....	56
5.3.1	Täitekoormused püstseinale.....	56
5.3.2	Tühjenduskoormused püstseintele.....	58
5.3.3	Suure ekstsentrilisusega täitekoormused madalates ja vahepealse saledusega puistemahutites.....	61
5.3.4	Suure ekstsentrilisusega tühjenduskoormused madalates ja vahepealse saledusega puistemahutites.....	62
5.4	Säilitismahutid (punkrid).....	62
5.4.1	Täitekoormused püstseintele.....	62
5.4.2	Tühjenduskoormused püstseintele.....	63
5.5	Mahutid sissesurutud õhuga puistete jaoks.....	63
5.5.1	Üldist.....	63
5.5.2	Koormused vedeldunud puistet sisaldavates puistemahutites.....	64
5.6	Temperatuurierinevused salvestatava puiste ja mahutikonstruktsiooni vahel.....	64
5.6.1	Üldist.....	64
5.6.2	Surved välise atmosfääritemperatuuri alanemisel.....	65
5.6.3	Surved kuuma puistematerjaliga täitmisest.....	65
5.7	Koormused riskülikulistest puistemahutites.....	66
5.7.1	Riskülikulised puistemahutid.....	66
5.7.2	Sisemiste tõmbevöödega puistemahutid.....	66
6	KOORMUSED MAHUTILEHTRITELE JA -PÕHJADELE.....	66
6.1	Üldist.....	66
6.1.1	Füüsikalised omadused.....	66
6.1.2	Põhireeglid.....	68
6.2	Lamedad põhjad.....	70
6.2.1	Püstsurved saledate puistemahutite (silode) lamedatele põhjadele.....	70
6.2.2	Püstsurved madalate ja vahepealse saledusega puistemahutite põhjadele.....	70
6.3	Järsuseinalised lehtrid.....	71
6.3.1	Mobiliseeritud hõõre.....	71
6.3.2	Täitmiskoormused.....	72
6.3.3	Tühjenduskoormused.....	72
6.4	Madalad lehtrid.....	73
6.4.1	Mobiliseeritud hõõre.....	73
6.4.2	Täitmiskoormused.....	73
6.4.3	Tühjenduskoormused.....	74
6.5	Lehtrid mahutitesse sisseviidud õhuga puistematerjalidele.....	74
7	KOORMUSED VEDELIKUMAHUTITELE VEDELIKELT.....	74
7.1	Üldist.....	74
7.2	Koormused salvestatavatelt vedelikelt.....	75
7.3	Vedeliku omadused.....	75
7.4	Puuduliku ventilatsiooniga seotud nähted.....	75
Lisa A	(teatmelisa) Projekteerimise alused – täiendavad juhised EN 1990 juurde puiste- ja vedelikumahutite jaoks.....	76
A.1	Üldist.....	76
A.2	Kandevõime piirsisund.....	76
A.3	Mõjurite kombinatsioonid.....	76
A.4	Projektseisundid ja koormuskombinatsioonid mõjurite hindamisklasside 2 ja 3 puistemahutite puhul...	77
A.5	Koormuskombinatsioonid mõjurite hindamisklassi 1 puhul.....	82
Lisa B	(teatmelisa) Vedelikumahutite koormused (mõjurid), osavarutegurid ja kombinatsioonid.....	83
B.1	Üldist.....	83
B.2	Mõjurid.....	83
B.3	Koormuste ja mõjurite osavarutegurid.....	85
B.4	Koormuste ja mõjurite kombinatsioonid.....	85

Lisa C (normlisa) Puistematerjali parameetrite mõõtmine mahutikoormuste hindamiseks	86
C.1 Üldist.....	86
C.2 Kasutusala.....	86
C.3 Tähised.....	86
C.4 Terminid	87
C.5 Katsekehade võtmine ja ettevalmistus	87
C.6 Puiste mahukaal γ	88
C.7 Seinahõõre	89
C.8 Põiksurve suhtetegur K	91
C.9 Tugevusparameetrid: nidusus c ja sisehõõrdenurk ϕ	92
C.10 Efektiivne elastsusmoodul E_s	96
C.11 Puistematerjalide parameetrite ülemiste ja alumiste tunnusväärtuste hindamine ning üleminekuteguri α määramine.....	98
Lisa D (normlisa) Puistematerjalide omaduste hindamine mahutikoormuste määramiseks	101
D.1 Eesmärk	101
D.2 Gofreeritud seinahõõrdeteguri hindamine	101
D.3 Ilma peenosisteta jämedateraliste puistematerjalide sise- ja seinahõõre	102
Lisa E (normlisa) Puistematerjalide parameetrite väärtused	103
E.1 Üldist.....	103
E.2 Määratletud suurused.....	103
Lisa F (TEATMELISA) Mass- ja lehtervoolavus	105
F.1 Voolumudeli määramine.....	105
Lisa G (normlisa) Lehtrisurve määramise alternatiivreeglid	106
G.1 Üldist.....	106
G.2 Tähised.....	106
G.3 Terminid	106
G.4 Projektseisundid.....	106
G.5 Põhjakoormuse kordaja C_b hindamine.....	106
G.6 Täitekoormused lamedatel või sellele lähedastel põhjadel.....	107
G.7 Täitekoormused lehtrites.....	107
G.8 Tühjenduskoormused lamedale või sellele lähedasele põhjale.....	108
G.9 Lehtriole mõjuvad tühjenduskoormused.....	108
G.10 Lehtriole mõjuva tühjendusurve kordaja F_e alternatiivvalem	109
Lisa H (teatmelisa) Mõjurid tolmuplahvatustest	110
H.1 Üldist.....	110
H.2 Kehtivusala	110
H.3 Tähised.....	110
H.4 Plahvatavad tolmu ja vastavad parameetrid.....	110
H.5 Süüteallikad	111
H.6 Kaitsemeetmed	111
H.7 Konstruksioonelementide projekteerimine.....	112
H.8 Projektsurve	112
H.9 Projekteerimine alasarvele.....	112
H.10 Ventileerimisseadmete projekteerimine	112
H.11 Reaktiivjõud survest vabanemisel	112
Lisa NA (teatmelisa) Eesti standardi rahvuslik lisa.....	113

EESSÕNA

Euroopa standardi EN 1991-4:2006 “ Eurocode 1 - Actions on structures - Part 4: Silos and tanks” on ette valmistatud CEN tehniline komitee CEN/TC 250 “Structural Eurocodes”, mille sekretariaati haldab BSI.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt novembriks 2006 ja sellega vastuolus olevad rahvusliku standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt märtsiks 2010.

Käesolev Eurokoodeks asendab Euroopa eelstandardi ENV 1991-4:1995.

CEN/TC 250 vastutab kõigi kandekonstruksioone käsitlevate Eurokoodeksite eest.

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

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 rahvuslike reeglite alternatiivina ja lõpuks asendaks need.

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

Komisjon, EÜ ja EFTA liikmesriigid otsustasid 1989. a. Komisjoni ja CEN-i vahelise kokkuleppe¹ alusel anda Eurokoodeksite ettevalmistamine ja avaldamine rea mandaatide kaudu üle CEN-le selleks, et need edaspidi saaksid Euroopa standardi (EN) staatuse. See ühendab Eurokoodeksid *de facto* kõikide Nõukogu direktiivide ja/või Komisjoni otsustega, 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 ja vastavad EFTA direktiivid, mille algatamise eesmärgiks on siseturu korrastamine.

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

EN 1990	Eurokoodeks:	Kandekonstruksioonide projekteerimise alused
EN 1991	Eurokoodeks 1:	Konstruksioonide koormused
EN 1992	Eurokoodeks 2:	Raudbetoonkonstruksioonide projekteerimine
EN 1993	Eurokoodeks 3:	Teraskonstruksioonide projekteerimine
EN 1994	Eurokoodeks 4:	Terasest ja betoonist komposiitkonstruksioonide projekteerimine
EN 1995	Eurokoodeks5:	Puitkonstruksioonide projekteerimine

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

EN 1996	Eurokoodeks 6:	Kivikonstruktsioonide projekteerimine
EN 1997	Eurokoodeks 7:	Geotehniline projekteerimine
EN 1998	Eurokoodeks 8:	Maavärinakindlate konstruktsioonide projekteerimine
EN 1999	Eurokoodeks 9:	Alumiiniumkonstruktsioonide projekteerimine

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

Eurokoodeksite staatus ja rakendusala

EÜ ja EFTA liikmesriigid tunnustavad, et Eurokoodeksid on alusdokumentideks järgmistel eesmärkidel:

- vahendina kontrollimaks 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;
- alusena ehitustööde ja vastavate inseneriteenistuste töövõtulepingute koostamisel;
- raamistikuna, mida kasutatakse ehitustoodete harmoneeritud tehniliste kirjelduste (EN-id ja ETA-d) väljakujundamiseks

Ehitisi käsitlevas osas on Eurokoodeksitel otsene seos CPD artiklis 12 viidatud tõlgendusdokumentidega², kuigi neil on harmoneeritud tootestandarditest³ erinev olemus. Seetõttu tuleb Eurokoodeksite-alases tegevuses ilmnevaid 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 ehituskonstruktsioonide projekteerimise juhised, mida saab kasutada nii traditsiooniliste kui ka uuendusliku olemusega tervikkonstruktsioonide ja nende osade projekteerimisel. Ebatavalisel 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 teatmelisa.

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

- osavarutegurite väärtused ja/või klassid, millele Eurokoodeksis on toodud alternatiivid,
- väärtused, mida tuleb kasutada juhul, kui Eurokoodeksis on toodud üksnes tähtis,

² Vastavalt CPD artiklile 3.3 peavad tõlgendusdokumentides olema olulised nõuded antud konkreetsel kujul, loomaks vajalike seoseid oluliste nõuete ning hEN-de ja ETAG-ide/ETAd e jaoks antud mandaatide vahel.

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 sidumiseks tehniliste spetsifikatsioonidega, nt arvutus- ja katsetamismeetodid, tehnilised juhised projekteerimiseks jne;
- c) olema teabeks Euroopa tehnilise tunnustuse jaoks harmoneeritud standardite ja juhtnõuete koostamisel. Eurokoodeksid täidavad oluliste nõuete nr 1 ja 2 puhul *de facto* samasugust osa.

- geograafilised ja kliimaandmed, mis on antud liikmesriigile iseloomulikud, nt lumekaart,
- kasutatav protseduur, kui Eurokoodeksis on toodud alternatiivsed protseduurid,
- viited 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 1991-4 seotud lisateave

EN 1991-4 sisaldab viiteid silode ja vedelikumahutite koormustele (mõjuritele) kandekonstruktsioonide dimensioonimiseks.

EN 1991-4 on kehtestatud ehituse tellijatele, konstruktsioonide projekteerijatele, ehitajatele ja asjakohastele ametkondadele.

EN 1991-4 on seotud EN 1990-ga, EN 1991 teiste osadega, EN 1992 ja EN 1993-ga, nagu ka standardite EN 1994 kuni EN 1999 muude osade kasutamisega puiste- ja vedelikumahutite projekteerimisel.

Standardi EN 1991-4 rahvuslik lisa

Käesolev standard sisaldab alternatiivseid meetodeid ja suurusi, nagu ka soovitusi klassidele ja viidetele, mille kohta leidub rahvuslikke määratlusi. Selle juurde kuulub standardile EN 1991-4 vastav rahvuslik lisa rahvuslikult kehtestatud parameetritega, mille abil on võimalik lisa välja andnud maal ehitatavate hoonete ja insenerikonstruktsioonide projekteerimine.

Rahvuslikud valikuvõimalused EN 1991-4 jaoks kehtivad järgmistes jaotistes:

- 2.5 (5)
- 3.6 (2)
- 5.2.4.3.1 (3)
- 5.4.1 (3)
- 5.4.1 (4)
- A.4 (3)
- B.2.14 (1)

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

1 ÜLDIST

1.1 Käsitlusala

1.1.1 Eurokoodeks 1 kasutusvaldkond

(1) EN 1991 esitab hoonete ja insenerikonstruktsioonide projekteerimise üldpõhimõtete ja koormuste (mõjurite) kohta, k.a rida geotehnilisi aspekte. Seda kasutatakse koos EN 1990 ja EN 1992 kuni EN 1999-ga.

(2) EN 1991 katab ka ehitusaegset ja ajutiste ehitiste ehitusprojekteerimist. See kehtib kõikides oludes, kus nõutakse konstruktsiooni adekvaatset käitumist.

(3) EN 1991 pole vahetult ette nähtud juba valmis konstruktsioonide ning remondi või ümberehituse kasutusala muutmise juhtudeks.

(4) EN 1991 ei kata täielikult spetsiifilisi projektseisundeid, mis nõuavad ebatavalisi töökindluse kaalutlusi, nagu ehitisi tuumatehnoloogia jaoks, kus tuleb kasutada spetsiifilisi projekteerimisprotseduure.

1.1.2 Eurokoodeks 1 osa 4 kasutusvaldkond

(1) Käesolev osa esitab projekteerimise üldpõhimõtteid ja koormusi (mõjureid) puiste-materjalide ja vedelike salvestamiseks ette nähtud konstruktsioonide projekteerimiseks, seda tuleb kasutada koos EN 1990-ga, EN 1991 teiste osadega ning EN 1992 kuni EN1999-ga.

(2) Käesolev osa sisaldab ka mõningaid määratlusi puiste- ja vedelikumahutite koormuste (mõjurite) kohta, mis pole vahetult seotud ainult salvestatava puistematerjali või vedelikuga (näiteks temperatuurigradientide mõju või mahutipatareide erinevad vajumid).

(3) Puistemahutite projekteerimisel rakendatakse järgmisi geomeetrilisi piiranguid:

— mahutikambri ristlõike kuju on piiratud joonisel 1.1d toodud juhtudega, väiksemaid kõrvalekaldeid võib lubada eeldusel, et mahutikonstruktsiooni dimensioonimisel peetakse silmas surve muutusi;

— rakendatakse järgmisi geomeetriliste mõõdete piiranguid:

$$h_b/d_c < 10$$

$$h_b < 100 \text{ m}$$

$$d_c < 60 \text{ m}$$

— üleminek mahuti püstseksioonist lehrile paikneb ühes rõhttasandis (joonis 1.1a);

— mahutis pole sisemisi tarindeid, nagu koonus või püramiid ülemiste tippudega, põiktalad jms. Ristkülikulise kujuga mahutis võivad siiski esineda sisemised tõmbevööd.

(4) Puistemahutite projekteerimisjuhiste kasutamisel rakendatakse salvestatavale puistematerjalile järgmisi piiranguid:

— iga mahuti projekteeritakse puistematerjali omaduste kindla vahemiku jaoks;

— puistematerjal on vabalt voolav või saab garanteerida, et vastavalt projektile ta voolab mahutikambri vabalt (vaata 1.5.12 ja lisa C);

— salvestatava materjali osiste läbimõõt pole suurem kui $0,03 d_c$ (joonis 1.1d).

MÄRKUS 1 Kui puisteosised on mahuti seinaga võrreldes suured, tuleb pöörata tähelepanu üksikute osiste poolt seinale rakendatavate kohalike jõudude mõjule.

(5) Mahutite projekteerimisel rakendatakse täitmis- ja tühjendamisseadmetele järgmisi piiranguid:

- täitmine toob kaasa vaid hüljatavaid inertsiefekte ja löökkormusi;
- kui kasutatakse tühjendusseadmeid (näiteks söötureid või sisemisi voolutorusid), on puiste voolavus ühtlane ja tsentraalne.

(6) Käesolev standard katab ainult lehtreid, mis on koonilised (üldiselt telgsümmeetrilised), ruudukujulise ristlõikega püramidaalsed või kiilukujulised (üldiselt vertikaalse tagaseinaga). Muu kujuga ning sisemiste elementidega lehtrid nõuavad erikäsitlust.

(7) Mõned süstemaatiliselt ebasümmeetrilise kujuga puistemahutid pole käesoleva standardiga spetsiifiliselt kaetud. Siia kuuluvad peitlikujulised lehtrid (näiteks kiilukujuline lehter ringsilindrilise kambrit all) ja rombiline tagaseinaga lehter.

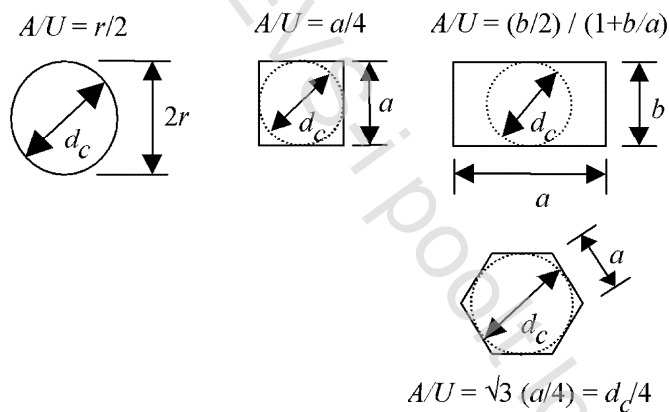
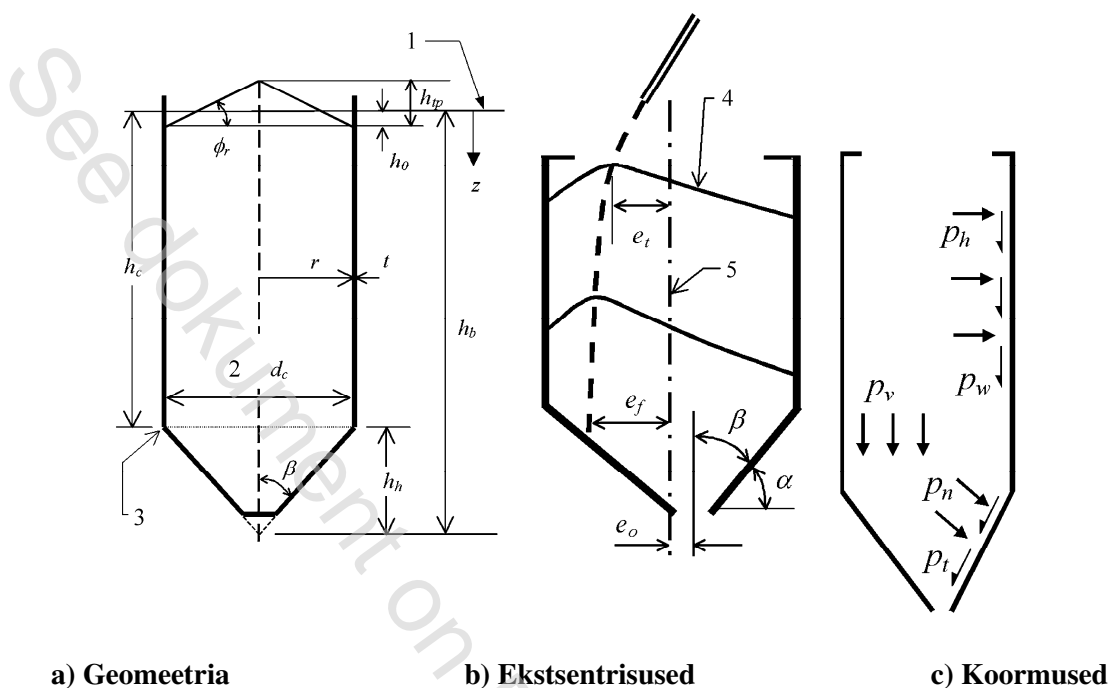
(8) Vedelikumahutite projekteerimisjuhised rakenduvad vaid mahutitele, kus salvestatakse vedelikke normaalse atmosfäärirõhu all.

(9) Puiste- ja vedelikumahutite katustele mõjuvad koormused on antud vastavalt standardites EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 kuni EN 1991-1-7 ning EN 1991-3.

(10) Tahkete materjalide tühjendamisega seotud mahutid ei kuulu käesoleva standardi käsitusalasasse.

(11) Puistemahutite arvutus vibratsiooni, löökide, müra, haamerduse ja silomuusika mõjumisel jääb käesolevast standardist väljapoole.

MÄRKUS Need nähtused pole tänaseni päris selged, seega ei garanteeri käesolev standard, et need ei ilmne või et konstruktsioon avaldab neile adekvaatset vastupanu.



d) Ristlõike kujud

Legend

- 1 Puistematerjali pealne ekvivalentpind
- 2 Sisemõõde
- 3 Üleminek
- 4 Täis silo ülapiinna kuju
- 5 Silo kesktelg

Joonis 1.1 – Silokambri kujutis koos geomeetriliste tunnussuuruste ja koormustega

1.2 Normiviited

Käesoleva Euroopa standardiga liituvad dateeritud või dateerimata viited ja tingimused muudest trükistest. Neid normiviiteid tsiteeritakse teksti vastavates kohtades ning vastavad trükised on järgnevas loetletud. Dateeritud viiteid, järgnevaid parandusi või nende trükiste kordusväljaandeid rakendatakse käesolevas standardis ainult siis, kui nad on sisse viidud paranduste või kordustena. Dateerimata viidete puhul rakendatakse trükise viimast väljaannet (k.a parandused).

ISO 3898:1997 Basis for design of structures: Notations. General symbols

MÄRKUS Teksti vastavates kohtades tsiteeritakse järgmisi avaldatud või ettevalmistamisel olevaid Euroopa standardeid:

- EN 1990** Basis of structural design
- EN 1991-1-1** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.1: Densities, self-weight and imposed loads
- EN 1991-1-2** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.2: Actions on structures exposed to fire
- EN 1991-1-3** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.3: Snow loads
- EN 1991-1-4** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.4: Wind actions
- EN 1991-1-5** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.5: Thermal actions
- EN 1991-1-6** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.6: General actions. Actions during execution
- EN 1991-1-7** Eurocode 1: Actions on structures: Part 1.7: Accidental actions
- EN 1991-2** Eurocode 1: Actions on structures: Part 2: Traffic loads on bridges
- EN 1991-3** Eurocode 1: Actions on structures: Part 3: Actions induced by cranes and machinery
- EN 1992** Eurocode 2: Design of concrete structures
- EN 1992-3** Eurocode 2: Design of concrete structures: Part 3: Liquid retaining and containment structures
- EN 1993** Eurocode 3: Design of steel structures
- EN 1993-1-6** Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures
- EN 1993-4-1** Eurocode 3: Design of steel structures: Part 4.1: Silos
- EN 1993-4-2** Eurocode 3: Design of steel structures: Part 4.2: Tanks
- EN 1994** Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures
- EN 1995** Eurocode 5: Design of timber structures
- EN 1996** Eurocode 6: Design of masonry structures
- EN 1997** Eurocode 7: Geotechnical design
- EN 1998** Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
- EN 1999** Eurocode 9: Design of aluminium alloy structures

1.3 Eeldused

(1)P Rakendatakse standardi EN 1990 jaotises 1.3 antud üldjuhiseid.

1.4 Erinevus eeskirjade ja rakendusjuhiste vahel

(1) Olenevalt üksikute peatükkide iseloomust, on standardi käesolevas osas tehtud vahet eeskirjade ja rakendusjuhiste vahel.