

GEOTEHNILISE ERITÖÖ TEOSTAMINE
Puurvaiad

Execution of special geotechnical work
Bored piles

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 1536:2010+A1:2015 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles detsembris 2015;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmunisega EVS Teataja 2015. aasta detsembrikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 31 „Teedeala“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud ja eestikeelse kavandi ekspertiisi on teinud Johannes Pello, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 31.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 1536:2010+A1:2015 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 10.06.2015.

Date of Availability of the European Standard EN 1536:2010+A1:2015 is 10.06.2015.

See standard on Euroopa standardi EN 1536:2010+A1:2015 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 1536:2010+A1:2015. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation. 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 93.020

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse 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; koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

English Version

Execution of special geotechnical work - Bored piles

Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux
forés

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle

This European Standard was approved by CEN on 2 July 2010 and includes Amendment 1 approved by CEN on 17 April 2015

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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

SISUKORD

EESSÕNA.....	5
1 KÄSITLUSALA.....	6
2 NORMIVIITED.....	11
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	12
4 TÖÖ TEOSTAMISEKS VAJALIK TEAVE.....	18
4.1 Üldsätted.....	18
4.2 Spetsiaalsed iseärasused.....	19
5 GEOTEHNILISED UURINGUD.....	20
5.1 Üldsätted.....	20
5.2 Spetsiifilised nõuded.....	20
6 MATERJALID JA TOOTED.....	21
6.1 Koostisosad.....	21
6.1.1 Üldsätted.....	21
6.1.2 Bentoniit.....	21
6.1.3 Polümeerid.....	21
6.1.4 Tsement.....	22
6.1.5 Täitematerjalid.....	22
6.1.6 Vesi.....	22
6.1.7 Lisandid.....	22
6.1.8 Lisaained.....	22
6.2 Toetusvedelikud.....	22
6.2.1 Bentoniitsuspensioon.....	22
6.2.2 Polümeerilahused.....	23
6.3 Batoon.....	24
6.3.1 Üldsätted.....	24
6.3.2 Täitematerjalid.....	24
6.3.3 Tsemendisisaldus.....	24
6.3.4 Vesi/tsement tegur.....	24
6.3.5 Lisaained.....	24
6.3.6 Värske betoonisegu.....	25
6.3.7 Proovide võtmine ja katsetamine ehitusplatsil.....	25
6.4 Mört.....	26
6.5 Armatuur.....	26
6.6 Täiendavalt paigaldatavad tooted.....	27
7 PROJEKTEERIMISKAALUTLUSED.....	27
7.1 Üldsätted.....	27
7.2 Seina moodustavad vaiad.....	28
7.3 Kaevamine.....	28
7.4 Monteeritavad betoonelemendid.....	29
7.5 Armatuur.....	29
7.5.1 Üldsätted.....	29
7.5.2 Pikiarmatuur.....	29
7.5.3 Põikiarmatuur.....	30
7.6 Terastorud ja -profiilid.....	30
7.7 Maksimaalne ja nimikaitsekiht.....	31
8 TEOSTAMINE.....	32
8.1 Ehitustolerantsid.....	32
8.1.1 Geomeetrilised tolerantsid.....	32

8.1.2	Armatuurkarkassi paigaldustolerantsid	33
8.1.3	Täpsekslõikamise tolerantsid	33
8.2	Kaevamine.....	34
8.2.1	Üldsätted.....	34
8.2.2	Meetodid ja tööriistad	35
8.2.3	Mantliga toetatud kaevandid	36
8.2.4	Vedelikega toetatud kaevandid	37
8.2.5	Puurimine pika tigupuuriga.....	38
8.2.6	Toetuseta kaevamine.....	39
8.2.7	Laiendused.....	39
8.3	Armatuur	40
8.3.1	Üldsätte	40
8.3.2	Jätkud	40
8.3.3	Armatuuri painutamine.....	40
8.3.4	Karkasside koostamine.....	40
8.3.5	Armatuuri toed.....	41
8.3.6	Paigaldamine.....	41
8.4	Betoneerimine ja täpsekslõikamine.....	41
8.4.1	Üldsätted.....	41
8.4.2	Betoneerimine kuivades tingimustes	43
8.4.3	Betoneerimine märgades tingimustes	43
8.4.4	Mantlite eemaldamine	45
8.4.5	Alalised mantlid ja voodrid	45
8.4.6	Pika tigupuuriga tehtavate vaiade betoneerimine	45
8.4.7	Ettetäidetud vaiad.....	46
8.4.8	Veetiheda betoneerimistoru või mantli sukeldatuse kadumine	47
8.4.9	Monteeritavad betoonelemendid ja terastorud või -profiilid	47
8.4.10	Puurvaiade välimine injekeerimine.....	47
8.4.11	Täpsekslõikamine	48
8.5	Vaiseinad	48
9	JÄRELEVALVE, KATSETAMINE JA JÄLGIMINE	49
9.1	Ehitamise kontrollid	49
9.2	Puurvaia katsetamine.....	50
9.2.1	Üldsätted.....	50
9.2.2	Vaiade koormuskatsed	51
9.2.3	Terviklikkuse katsed.....	51
10	PROTOKOLLITAVAD ANDMED	52
11	ERINÕUDED	55
	Lisa A (teatmelisa) Mõisted	57
	Lisa B (teatmelisa) Jälgimise ja katsetamise üksikasjade ja sageduse näited.....	65
	Lisa C (teatmelisa) Näidisprotokollid	68
	Lisa D (teatmelisa) Juhiste kohustuslikkus	75
	Kirjandus.....	79

JOONISED

Joonis 1 — Ümarristlõikega puurvai.....	6
Joonis 2 — Mitteümarristlõikega puurvai (barret).....	6
Joonis 3 — Sirge tüvega, tüvelaiendusega ja otsalaiendusega vaiade näited.....	7
Joonis 4 — Kalde definitsioon.....	7
Joonis 5 — Vaiagruppide näited.....	8
Joonis 6 — Vaiseinte näited	9
Joonis 7 — Ümarristlõikega puurvaiade näited	10
Joonis 8 — Geomeetriliste konstruktsioonihälvete mõistete määratlus	33
Joonis A.1 — Puurvai: mõisted	58
Joonis A.2 — Katkendliku kaevamise tööriistad	60
Joonis A.3 — Otsevooluga puurimissüsteem.....	60
Joonis A.4 — Pöördvooluga puurimissüsteem.....	61
Joonis A.5 — Pika tigupuuriga puurimine	62
Joonis A.6 — Vaia aluse injekteeimine (näited).....	63
Joonis A.7 — Injekteeritud tüvega vai (näide).....	64

TABELID

Tabel 1 — Näitajad värskete bentoniitsuspensioonile	23
Tabel 2 — Näitajad bentoniitsuspensioonile.....	23
Tabel 3 — Minimaalne pikiarmatuur.....	29
Tabel 4 — Põikiarmatuuri soovitatavad läbimõõdud.....	30
Tabel 5 — Mõnede katsetamisprotseduuride rakendatavus.....	51
Tabel 6 — Ehitusplatsi üldinformatsioon	52
Tabel 7 — Teostuse üldinformatsioon	53
Tabel 8 — Puurvaia kohta antava teostusinformatsiooni loend.....	53
Tabel B.1 — Puurvaiade kontrollide loend	65
Tabel B.2 — Spetsiifilised kontrollid CFA vaiadele	67
Tabel B.3 — Spetsiifilised kontrollid ettetäidetud vaiadele	67
Tabel B.4 — Spetsiifilised kontrollid välimisele injekteeimisele ja tüve/otsa injekteeimisele	67

EESSÕNA

Dokumendi (EN 1536:2010+A1:2015) on koostanud tehniline komitee CEN/TC 288 „Geotehniliste eritööde teostamine“, mille sekretariaati haldab AFNOR.

Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt 2015. a detsembriks ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt 2015. a detsembriks.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse subjekt. CEN [ja/või CENELEC] ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise eest.

Dokument asendab standardit **A1** EN 1536:2010. **A1**

Dokument sisaldab parandust 1, mille CEN on heaks kiitnud 17.04.2015.

Parandusega lisatud või muudetud teksti algus ja lõpp on tekstis näidatud märkidega **A1** **A1**.

TC288 põhiline käsitusala on geotehniliste tööde teostamise protseduuride standardiseerimine (kaasa arvatud katsetamise ja kontrolli meetodid) ja materjalide nõutavad omadused. WG15 sai ülesandeks üle vaadata standard EN 1536:1999 puurvaiade suhtes, kaasa arvatud barretid, aga mitte käsitleda „mikrovaiaid“ läbimõõduga vähem kui 0,3 m.

Puurvaiade arvutamine, projekteerimine ja teostamine nõuavad kogemust ja teadmisi sellel spetsiifilisel alal. Teostamise faas nõuab kogenud ja kvalifitseeritud personali ja see standard ei saa asendada spetsialistist töövõtja asjatundlikkust.

See dokument on ette nähtud täiendama standardeid EN 1997-1 „Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 1: Üldreeglid“ ja EN 1997-2 „Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 2: Pinnaseuurimused ja katsetamine“. Selle Euroopa standardi peatükk 7 „Projekteerimiskaalutlused“ laieneb projekteerimisele vaid seal, kus see on vajalik (näiteks armatuuri konstrueerimine), aga hõlmab täielikult ehitamise ja järelevalve nõudeid.

A1 See muudatus sai vajalikuks kooskõlastamiseks standardit EN 1536:2010 standardiga EN 206:2013 „Beton. Spetsifitseerimine, toimivus, tootmine ja vastavus“. Standardi EN 206:2013 läbitöötamisel lisati sellesse ka spetsiifilised nõuded geotehnilistel eritöödel kasutava betooni kohta, mis tegi sellekohased juhised standardis EN 1536 ülearuseks (näiteks 6.1, 6.3 ja 8.8).

Täielik kooskõlastamine standardiga EN 13670 „Betonkonstruktsioonide ehitamine“ on siiski veel pooleli. Standard EN 1536:2010+A1:2015 sisaldab seetõttu spetsiifilisi nõudeid puurvaia kui betoonkonstruktsiooni kohta, nagu näiteks armatuuri konstrueerimine, betooni paigaldamine ja betoneerimisprotsessi järelevalve, mis on osutused standardi EN 13670 juhistele.

Lisaks on sellesse parandatud standardisse tehtud mõned toimetused **A1** parandused. **A1**

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

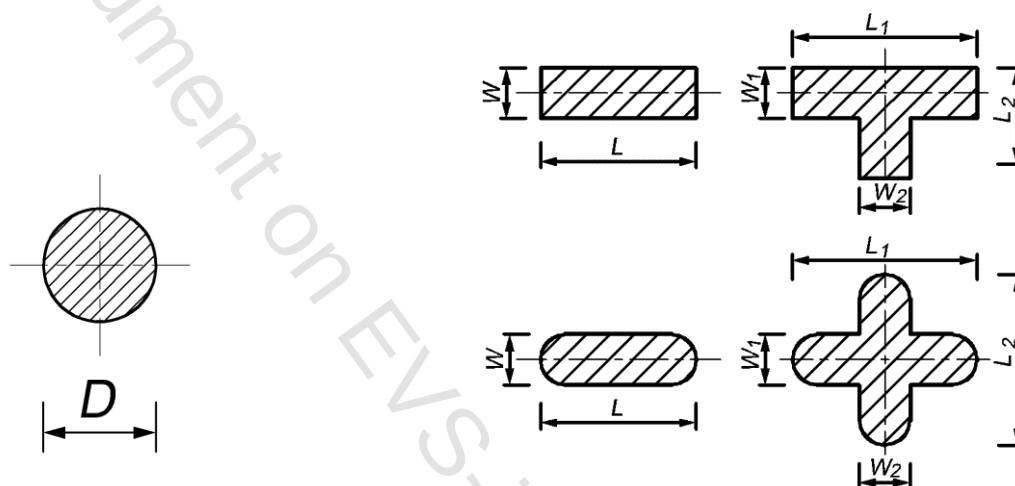
1 KÄSITLUSALA

1.1 See Euroopa standard sätestab puurvaiade tegemise üldised põhimõtted (vt 3.2).

MÄRKUS 1 See standard käsitleb vaiu ja barreteid, mis formeeritakse väljakaevesse pinnases ja on koormuste ja/või piirdeformatsioonide ülekandmiseks kasutatavad konstruktsioonielemendid.

MÄRKUS 2 See standard käsitleb ümarristlõikega vaiu (vt joonised 1 ja A.1a) ja täisnurkseid, *T*- või *L*- või mõne teise sarnase ristlõikega barreteid (vt 3.3), mis betoneeritakse korraga.

MÄRKUS 3 Standardis kasutatakse mõistet vai ümarristlõikega konstruktsiooni kohta ja mõistet barret teiste kujude kohta. Mõlemad on puurvaiad.



Selgitused

D Tüve läbimõõt

Selgitused

L Barreti pikkus
W Barreti paksus
A Tüve ristlõike pindala

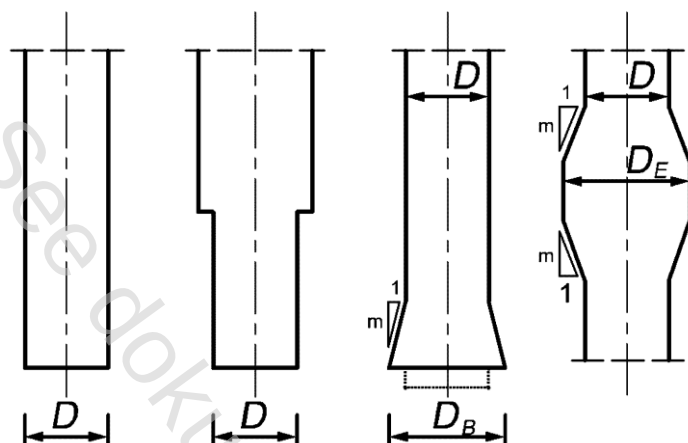
Joonis 1 — Ümarristlõikega puurvai

Joonis 2 — Mitteümarristlõikega puurvai (barret)

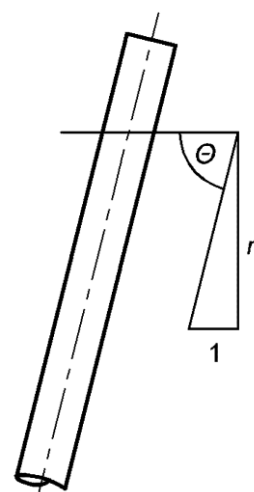
1.2 See Euroopa standard rakendub puurvaiadele (vt joonis 3), millel on

- ühtlane ristlõige (sirge tüvi);
- teleskoopselt muutuvad tüve mõõtmed;
- väljakaevatud põhjalaiendused; või
- väljakaevatud tüvelaiendused.

MÄRKUS Vaia põhja ja laienduse kuju sõltub väljakaevamisel kasutatavast tööriistast.

**Selgitused**

- D Tüve läbimõõt
 D_B Põhjulaienduse läbimõõt
 D_E Tüvelaienduse läbimõõt

Joonis 3 — Sirge tüvega, tüvelaiendusega ja otsalaiendusega vaiade näited**Selgitused**

- n Kalle

Joonis 4 — Kalde definitsioon**1.3** See Euroopa standard rakendub (vt märkus)

- puurvaiadele, mille kõrguse ja laiuse suhe on ≥ 5 ;
- vaiadele (vt joonis 1 ja 3), mille tüve läbimõõt on $0,3 \text{ m} \leq D \leq 3,0 \text{ m}$;
- barretitele (vt joonis 2) vähima mõõtmega $W_i \geq 0,4 \text{ m}$, suurima ning vähima mõõtme suhtega $L_i/W_i \leq 6$ ja ristlõikepindalaga $A \leq 15 \text{ m}^2$;
- konstruktsioonielementidena kasutatavatele ümmargustest monteeritavatest osadest vaiadele (vt joonis 7), mille vähim mõõde $D_p \geq 0,3 \text{ m}$;
- konstruktsioonielementidena kasutatavatele ümmargustest monteeritavatest osadest barretitele (vt joonis 7), mille vähim mõõde $D_p \geq 0,3 \text{ m}$.

MÄRKUS Standard käsitleb suuri läbimõõtusid. Väiksema kui 450 mm läbimõõduga puurvaiade kohta võib kohandada üldisi määratlusi, arvestades ruumi vähesust (näiteks varraste minimaalne arv ja vahekaugus).

1.4 See Euroopa standard rakendub järgmise kaldega puurvaiadele (vt joonis 4):

- $n \geq 4$ ($\theta \geq 76^\circ$);
- $n \geq 3$ ($\theta \geq 72^\circ$) täielikult mantliga vaiade korral.

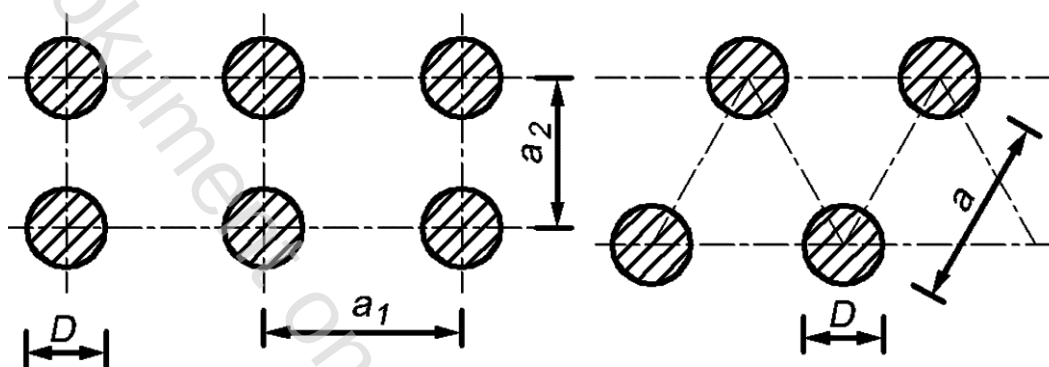
1.5 See Euroopa standard rakendub järgnevate tüve või otsa laienduse mõõtmetega puurvaiadele (vt joonis 3):

- a) otsa laiendused:
 - 1) mittekohesiivses pinnases: $D_B / D \leq 2$;
 - 2) kohesiivses pinnases: $D_B / D \leq 3$;
- b) tüve laiendused kõikides pinnastes: $D_E / D \leq 2$;
- c) laienduse kalle mittekohesiivses pinnases: $m \geq 3$;
 - 1) mittekohesiivses pinnases: $m \geq 3$;

- 2) kohesiivses pinnases: $m \geq 1,5$;
 d) barretite otsa laienduse pindala: $A \leq 15 \text{ m}^2$.

1.6 Selle Euroopa standardi juhised rakenduvad

- üksikutele puurvaiadele;
- puurvaiade gruppidele (vt joonis 5);
- vaiadest kujundatud seintele (vt joonis 6).

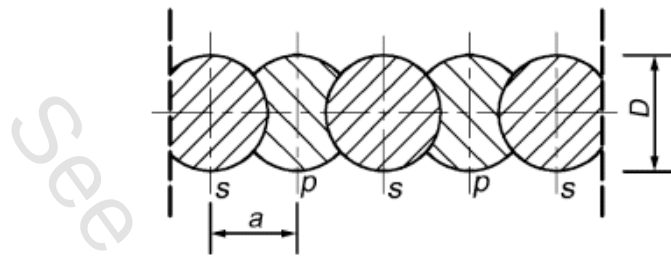


Selgitused

D Tüve läbimõõt

a_i Tsentrlist tsentrisse vaiade vahekaugus

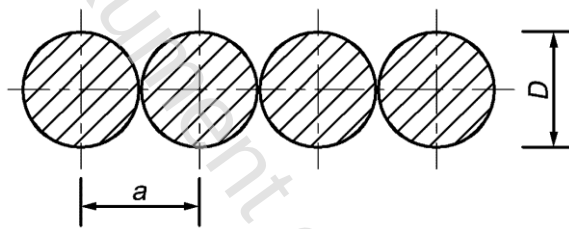
Joonis 5 — Vaiagruppide näited



$$a < D$$

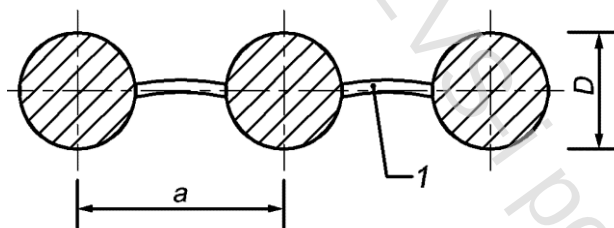
p primaarvaiad
s sekundaarvaiad

a) lõikuvatest vaiadest sein



$$a \approx D$$

b) külgnestest vaiadest sein



$$a > D$$

c) vahedega vaiadest sein

Selgitused

- a Tsentristsentrisse vaiade vahekaugus (samm)
 D Tüve läbimõõt
 1 Vahekate

Joonis 6 — Vaiseinte näited

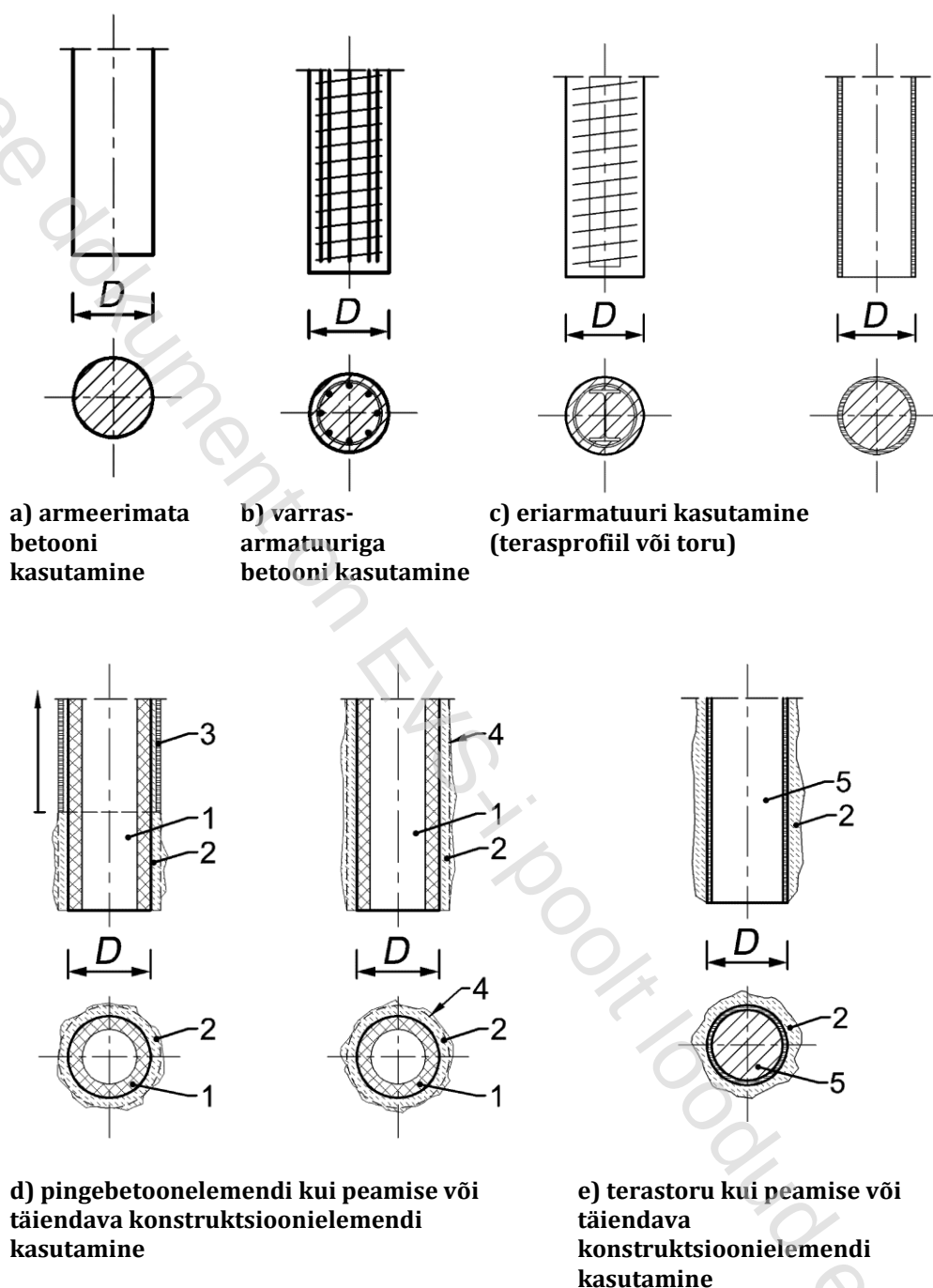
1.7 Selles Euroopa standardis käsitletavat puurvaiad võivad olla välja kaevatud pidevate või mittepidevate meetoditega, kasutades vajaduse korral kaevandi seinte stabiliseerimiseks toetamismeetodeid.

1.8 See Euroopa standard rakendub ainult ehitamise meetoditele, mis tagavad projekteeritud ristlõiked.

1.9 Juhised rakenduvad puurvaiadele (vt joonis 7), mis on tehtud

- armeerimata betoonist;
- armeeritud betoonist;
- eriarmatuuriga, nagu terastorud, terasprofiilid või teraskiud, armeeritud betoonist;

- monteeritavast betoonist (ka pingebetoonist) elementidest või terastorudest, kus rõngasvahe elemendi või toru ja pinnase vahel on täidetud betooni, tsemendi või tsement-bentoniitmördiga.



Selgitused

- 1 Monteeritav betoonielement
 - 2 Mört
 - 3 Ajutine mantel (eemaldatav)
 - 4 Mantlita kaevand
 - 5 Armeeritud või armeerimata betoon või tsementmört
- D Tüve läbimõõt

Joonis 7 — Ümarristlõikega puurvaiade näited

1.10 Mikroviad, kohapeal segatud sambad, jugainjekteerimisega ehitatud sambad, pinnase parendamine vaiamiseks, kohapeal segatud alused ja diafragmaseinad ei ole selles Euroopa standardis käsitletud.

2 NORMIVIITED

Alljärgnevalt loetletud dokumendid, mille kohta on standardis esitatud normiviited, on kas tervenisti või osaliselt vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

A1 kustutatud tekst **A1**

A1 EN 206:2013. Concrete – Specification, performance, production and conformity **A1**

EN 791. Drill rigs – Safety

A1 kustutatud tekst **A1**

EN 996. Piling equipment – Safety requirements

EN 1008. Mixing water for concrete – Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete

EN 1990. Eurocode – Basis of structural design

EN 1991 (kõik osad). Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 (kõik osad). Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 (kõik osad). Eurocode 3: Design of steel structures

EN 1994 (kõik osad). Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures

EN 1997-1. Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules

EN 1997-2. Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing

EN 1998 (kõik osad). Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 10025-2. Hot rolled products of structural steels – Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels

EN 10080. Steel for the reinforcement of concrete – Weldable reinforcing steel – General

EN 10210 (kõik osad). Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels

EN 10219 (kõik osad). Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels

A1 kustutatud tekst **A1**

EN 12794. Precast concrete products – Foundation piles

EN 13670. Execution of concrete structures

ISO/DIS 22477-1. Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 1: Pile load test by static axially loaded compression

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse alljärgnevalt esitatud termineid ja määratlusi.

MÄRKUS 1 Järgnevalt toodud määratlusi kasutatakse selle Euroopa standardiga hõlmatud puurvaiade ehitamiseks. Vaiade ehitamise terminite täiendavad selgitused on esitatud lisas A.

MÄRKUS 2 Nendes määratlustes kasutatakse terminit vai ümarristlõikega konstruktsiooni ja terminit barret teistsuguste kujude korral.

3.1

vai

en pile
fr pieu
de Pfahl

koormuste ülekandmise sale konstruktsioonelement pinnases

3.2

puurvai

en bored pile
fr pieu foré
de Bohrpfahl

vai või barret, mis on vormitud vaia mantliga või ilma, augu kaevamisega või puurimisega pinnasesse ja täitmisega armeerimata või armeeritud betooniga

3.3

barret

en barrette
fr barrette
de Schlitzwandelement

diafragmaseina eraldi käsitletav osa või üheaegselt betoneeritud seotud osade kogum (näiteks *L*-, *T*- või ristküjulised), mida kasutatakse vertikaal- või/ja külgkoormuste toetamiseks

3.4

pika tigupuuriga tehtav vai

en continuous flight auger pile (CFA-pile)
fr pieu à la tarière continue creuse (CFA)
de Schneckenbohrpfahl

vai, mis vormitakse õõnsa varrega pika tigupuuriga, läbi mille varre pumbatakse puuri väljatõmbamisel A_1 betooni, mörti või injektsioonsegu A_1

MÄRKUS Vt A_1 joonis A.5. A_1

3.5

ettetäidetud vai

en prepacked pile
fr pieu ballasté injecté
de Prepacked-Pfahl

vai, kus valmis kaevand on täidetud jämetäitematerjaliga, mis järgnevalt injekteeeritakse mördiga alt üles