

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 91.010.30 **Červen 2011**

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí –
Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží

ČSN
EN 1991- 4
ed. 2
73 0035

idt EN 1991- 4:2006

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

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

Eurocode 1 – Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Silos und Flüssigkeitsbehälter

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1991- 4:2006. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 1991- 4:2006. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou platí ČSN EN 1991-4 (73 0035) z března 2008.

Předchozím vydáním ČSN EN 1991-4 (73 0035) z března 2008 byla nahrazena ČSN EN 1991-4 (73 0035) z listopadu 2006 a ČSN 73 5570 z 1978-10-27.

Národní předmluva

Změny proti předchozímu vydání této normy

Tato norma obsahuje zapracovanou změnu Z1 z února 2010, změnu Z2 z března 2010, změnu Z3 z dubna 2011, změnu Z4 z května 2011 a Opravu 1 z ledna 2011.

Všeobecně

ČSN EN 1991- 4 přejímá evropskou normu EN 1991- 4:2006 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží, včetně jejích příloh A až H. Součástí ČSN EN 1991- 4 je národní příloha NA k EN 1991- 4, která určuje národně stanovené parametry platné pro území České republiky.

Podmínky pro používání normy ČSN EN 1991- 4

ČSN EN 1991- 4 zahrnuje

- národní předmluvu;
- hlavní text s přílohami A až H;
- národní přílohu.

Národní předmluva poskytuje pokyny pro používání normy v České republice.

Hlavní text s přílohami A až H je identickým překladem evropské normy EN 1991- 4.

Národní příloha určuje národně stanovené parametry (NSP) v těch článcích evropské normy EN 1991-4, v nichž je dovolena národní volba.

Tyto národně stanovené parametry mají pro stavby umístěné na území České republiky normativní charakter.

Národně stanovené parametry se určují v následujících článcích:

- 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).

Národní příloha také určuje uplatnění informativních příloh A, B, F a H.

ČSN EN 1991-4 se používá pro navrhování zásobníků a nádrží společně s ČSN EN 1990 až ČSN EN 1999.

ČSN EN 1991-4 (stejně tak jako další Eurokódy) rozlišuje zásady a aplikační pravidla (článek 1.4), které se používají v České republice jako normativní.

Změny proti předchozí normě

Problematika navrhování a zatížení konstrukcí je řešena novými evropskými normami EN Eurokódy. Některá ustanovení, která nejsou v EN Eurokódech řešena, jsou uvedena formou doplňujících informací v národní příloze této normy.

Informace o citovaných normativních dokumentech

Eurokódy EN 1990 až EN 1999 jsou zavedeny v ČR jako ČSN EN 1990 až ČSN EN 1999.

ISO 3898 zavedena v ČSN ISO 3898 (73 0030) Zásady navrhování stavebních konstrukcí – Označování – Základní značky

ISO 2394 zavedena v ČSN ISO 2394 (73 0031) Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

Citované předpisy

Směrnice Rady 89/106/EHS z 1988-12-21, o sbližování právních a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků. V České republice je tato směrnice zavedena nařízením vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, v platném znění.

Upozornění na národní přílohu

Tato norma se musí pro stavby umístěné na území České republiky používat s národní přílohou NA,

která obsahuje údaje platné pro území ČR.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly doplněny národní poznámky odkazující na články národní přílohy.

Vypracování normy

Zpracovatel: Kloknerův ústav, ČVUT v Praze, IČ 68407700, doc. Ing. Jana Marková, Ph.D.

Technická normalizační komise: TNK 38 Spolehlivost stavebních konstrukcí

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Eva Míkovcová

EVROPSKÁ NORMA EN 1991- 4

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM Květen 2006

ICS 91.010.30 Nahrazuje ENV 1991- 4:1995

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí -

Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží

Eurocode 1: Actions on structures -

Part 4: Silos and tanks

Eurocode1: Actions sur les structures -
Partie 4: Silos et réservoirs

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

Tato evropská norma byla schválena CEN 2005-10-12.

Členové CEN jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru nebo u kteréhokoliv člena CEN.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru, má stejný status jako oficiální verze.

CEN

Evropský výbor pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Obsah

Strana

Předmluva 10

Vývoj Eurokódů 10

Status a rozsah použití Eurokódů 11

Národní normy zavádějící Eurokódy 11

Vztah mezi Eurokódy a harmonizovanými technickými specifikacemi (EN a ETA) pro výrobky 11

Doplňující informace specifické pro EN 1991- 4 11

Národní příloha k EN 1991 – Eurokód 1 12

1 Všeobecně 13

1.1 Rozsah platnosti 13

1.1.1 Rozsah platnosti – Eurokód 1 13

1.1.2 Rozsah platnosti EN 1991- 4 pro zatížení zásobníků a nádrží 13

1.2 Citované normativní dokumenty 15

1.3 Předpoklady 16

1.4 Rozlišení zásad a aplikačních pravidel 16

1.5 Definice 16

1.6 Značky 20

1.6.1 Velká písmena latinské abecedy 20

1.6.2 Malá písmena latinské abecedy 21

1.6.3 Velká písmena řecké abecedy 23

1.6.4 Malá písmena řecké abecedy 23

1.6.5 Indexy 23

2 Popis zatížení a jejich klasifikace 24

2.1	Popis zatížení zásobníků	24
2.2	Popis zatížení nádrží	25
2.3	Klasifikace zatížení zásobníků	25
2.4	Klasifikace zatížení nádrží	25
2.5	Klasifikace zásobníků podle zatížení	25
3	Návrhové situace	26
3.1	Všeobecně	26
3.2	Návrhové situace pro materiály skladované v zásobnících	27
3.3	Návrhové situace pro různá geometrická uspořádání zásobníku	28
3.4	Návrhové situace pro zvláštní tvary konstrukce	32
3.5	Návrhové situace pro kapaliny uskladněné v zásobnících	33
3.6	Zásady navrhování na výbuch	33
4	Vlastnosti zrnitých materiálů	33
4.1	Všeobecně	33
4.2	Vlastnosti zrnitých materiálů	34
4.2.1	Všeobecně	34
4.2.2	Zkoušení a vyhodnocování vlastností materiálů	35
4.2.3	Zjednodušená metoda	36
4.3	Zkoušení materiálů	37
4.3.1	Zkušební postupy	37
4.3.2	Objemová tíha g	37
4.3.3	Součinitel tření o stěnu m	37
4.3.4	Úhel vnitřního tření f_i	37
4.3.5	Poměr bočních tlaků K	38
4.3.6	Soudržnost c	38
4.3.7	Referenční součinitel materiálu pro místní zatížení C_{op}	38
5	Zatížení svislých stěn zásobníků	39

5.1	Všeobecně	39
5.2	Štíhlé zásobníky	40
5.2.1	Zatížení svislých stěn při plnění	40
5.2.2	Zatížení svislých stěn při vyprazdňování	44
5.2.3	Náhradní rovnoměrné zvýšení tlaku při místním zatížení při plnění a vyprazdňování	47
5.2.4	Zatížení kruhových zásobníků s velkou výstředností při vyprazdňování	48
5.3	Nízké a středně štíhlé zásobníky	52
5.3.1	Zatížení svislých stěn při plnění	52
5.3.2	Zatížení svislých stěn při vyprazdňování	53
5.3.3	Zatížení při plnění s velkou výstředností u nízkých a středně štíhlých kruhových zásobníků	55
5.3.4	Zatížení při vyprazdňování s velkou výstředností u nízkých a středně štíhlých kruhových zásobníků	56
5.4	Uzavřené zásobníky	56
5.4.1	Zatížení svislých stěn při plnění	56
5.4.2	Zatížení svislých stěn při vyprazdňování	57
5.5	Zásobníky obsahující provzdušněné materiály	57
5.5.1	Všeobecně	57
5.5.2	Zatížení zásobníků obsahujících ztekucené materiály	57
5.6	Rozdíly teploty mezi skladovaným materiálem a konstrukcí zásobníku	58
5.6.1	Všeobecně	58
5.6.2	Tlaky vyvozené snížením teploty okolního ovzduší	58
5.6.3	Tlaky vyvozené plněním horkými materiály	59
5.7	Zatížení obdélníkových zásobníků	59
5.7.1	Obdélníkové zásobníky	59
5.7.2	Zásobníky s vnitřními táhly	59
6	Zatížení výsypek a na dna zásobníků	59
6.1	Všeobecně	59
6.1.1	Fyzikální vlastnosti	59

6.1.2 Obecná pravidla 61

6.2 Plochá dna 62

6.2.1 Svislé tlaky na plochá dna ve štíhlých zásobnících 62

6.2.2 Svislé tlaky na plochá dna v nízkých a středně štíhlých zásobnících 63

6.3 Strmé výsyvky 63

6.3.1 Účinné tření 63

6.3.2 Zatížení při plnění 64

Strana

6.3.3 Zatížení při vyprazdňování 64

6.4 Mělké výsyvky 65

6.4.1 Účinné tření 65

6.4.2 Zatížení při plnění 65

6.4.3 Zatížení při vyprazdňování 66

6.5 Výsyvky zásobníků obsahujících provzdušněné materiály 66

7 Zatížení nádrží kapalinami 66

7.1 Všeobecně 66

7.2 Zatížení od skladovaných kapalin 66

7.3 Vlastnosti kapaliny 66

7.4 Sání vyvolané nedostatečným větráním 66

Příloha A (informativní) Zásady navrhování – doplňující ustanovení k EN 1990 pro zásobníky a nádrže 67

A.1 Všeobecně 67

A.2 Mezní stav únosnosti 67

A.3 Zatížení a jejich kombinace 67

A.4 Návrhové situace a kombinace zatížení pro třídy zásobníků 2 a 3 67

A.5 Kombinace zatížení pro třídu zásobníků 1 71

Příloha B (informativní) Zatížení, dílčí součinitele a kombinace zatížení pro nádrže 72

B.1 Všeobecně 72

B.2 Zatížení 72

B.3 Dílčí součinitele pro zatížení 74

B.4 Kombinace zatížení 74

Příloha C (normativní) Měření vlastností materiálů pro stanovení zatížení zásobníků 75

C.1 Předmět 75

C.2 Oblast použití 75

C.3 Značky 75

C.4 Definice 76

C.5 Vzorkování a příprava vzorků 76

C.6 Objemová tíha g 76

C.7 Tření o stěnu zásobníku 77

C.8 Poměr bočních tlaků K 79

C.9 Pevnostní parametry: soudržnost c úhel vnitřního tření f 80

C.10 Účinný modul pružnosti tření E_s 83

C.11 Stanovení horních a dolních charakteristických hodnot vlastností a určení převodního součinitele a 85

Příloha D (normativní) Stanovení vlastností materiálů pro posuzování zatížení zásobníků 87

D.1 Předmět 87

D.2 Zjišťování součinitele tření o stěnu u konstrukcí z vlnitého plechu 87

D.1 Vnitřní tření a tření o stěnu u hrubozrných materiálů bez jemných částic 88

Příloha E (normativní) Hodnoty vlastností zrnitých materiálů 89

E.1 Obecně 89

E.2 Definované hodnoty 89

Strana

Příloha F (informativní) Stanovení modelu toku 90

F.1 Celkový a nálevkový tok 90

Příloha G (normativní) Alternativní pravidla pro tlaky ve výsypkách 91

G.1 Všeobecně 91

G.2 Značky 91

G.3 Definice 91

G.4 Návrhové situace 91

G.5 Stanovení součinitele zvětšujícího zatížení dna C_b 91

G.6 Tlaky na plochá a téměř plochá dna při plnění 91

G.7 Tlaky ve výsypkách při plnění 92

G.8 Tlaky na plochá a téměř plochá dna při vyprazdňování 93

G.9 Tlaky ve výsypkách při vyprazdňování 93

G.10 Alternativní výrazy pro výpočet poměru tlaku na výsypku při vyprazdňování F_e 93

Příloha H (informativní) Zatížení způsobená výbuchy prachu 94

H.1 Všeobecně 94

H.2 Rozsah 94

H.3 Značky 94

H.4 Výbušný prach a jeho vlastnosti 94

H.5 Zdroje vznícení 94

H.6 Ochranná opatření 95

H.7 Návrh nosných prvků 95

H.8 Návrhový tlak 95

H.9 Návrh na podtlak 95

H.10 Návrh výfukových prvků 95

H.11 Reakce při větrání 95

Národní příloha NA (informativní) Národně stanovené parametry a doplňující informace 96

Bibliografie 99

Předmluva

Tato norma EN 1991- 4:2006 byla vypracována technickou komisí CEN/TC 250 „Eurokódy pro stavební konstrukce“, jejíž sekretariát zajišťuje BSI.

Této evropské normě je nutno nejpozději do listopadu 2006 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, se zruší nejpozději do března 2010.

Tento dokument nahrazuje ENV 1991- 4:1995.

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltu, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Vývoj Eurokódů

Komise evropského společenství v roce 1975 rozhodla o akčním programu v oblasti stavebnictví založeném na článku 95 Smlouvy^{NP}). Cílem tohoto programu bylo odstranění technických překážek obchodu a harmonizace technických specifikací.

V rámci tohoto akčního programu převzala Komise iniciativu k vytvoření souboru harmonizovaných technických pravidel pro navrhování stavebních konstrukcí, které mají zpočátku sloužit jako alternativa k národním pravidlům platným v členských státech a nakonec je mají nahradit.

Po dobu patnácti let řídila Komise s pomocí řídicího výboru složeného ze zástupců členských států vývoj programu Eurokódů, což vedlo ke zveřejnění první generace evropských norem v 80. letech.

V roce 1989 Komise a členské státy EU a EFTA rozhodly na základě dohody¹⁾ mezi Komisí a CEN předat tvorbu a vydávání Eurokódů prostřednictvím řady mandátů organizaci CEN tak, aby Eurokódy mohly mít v budoucnu status evropských norem (EN). Eurokódy jsou tímto tedy spojeny s ustanoveními všech směrnic Rady a/nebo s rozhodnutími Komise týkajícími se evropských norem (např. směrnice Rady 89/106/EEC pro stavební výrobky – CPD – a směrnice Rady 93/37/EEC, 92/50/EEC a 89/440/EEC pro veřejné zakázky a služby, a odpovídající směrnice EFTA usilující o vytvoření vnitřního trhu).

Program Eurokódů tvoří následující normy, které se obvykle sestávají z několika částí:

EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí

EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

EN 1996 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí

EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

EN 1998 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení

EN 1999 Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí

Normy Eurokódy uznávají zodpovědnost řídicích orgánů v jednotlivých členských státech a ponechávají jejich právo stanovit hodnoty týkající se otázek bezpečnosti v předpisech na národní úrovni, takže se tyto úrovně v jednotlivých státech nadále odlišují.

Status a rozsah použití Eurokódů

Členské státy EU a EFTA považují Eurokódy za základní dokumenty pro následující účely:

- jako prostředek k prokázání shody pozemních a inženýrských staveb se základními požadavky směrnice Rady 89/106/EEC, zvláště pak se základním požadavkem č. 1 – Mechanická odolnost a stabilita – a se základním požadavkem č. 2 – Požární bezpečnost,
- jako podklad pro specifikaci smluv, jejichž předmětem jsou stavby a příslušné technické služby;
- jako základ pro tvorbu harmonizovaných technických specifikací pro stavební výrobky (EN a ETA).

Eurokódy, tak jak se týkají staveb, mají podle článku 12 CPD přímou vazbu na interpretační dokumenty²⁾, i když se svou podstatou liší od harmonizovaných norem výrobků³⁾. Technické aspekty vyplývající z Eurokódů musí být proto náležitě zváženy technickými komisemi CEN a/nebo pracovními skupinami EOTA zpracovávajícími normy výrobků, tak aby se dosáhlo plné kompatibility těchto technických specifikací s Eurokódy.

Eurokódy poskytují obecná návrhová pravidla pro navrhování celých konstrukcí i jednotlivých prvků, a to jak obvyklého, tak i inovačního charakteru. Neobvyklé tvary konstrukce nebo návrhové podmínky nejsou specificky zahrnuty, v takových případech se bude vyžadovat doplňující odborné posouzení.

Národní normy zavádějící Eurokódy

Národní normy zavádějící Eurokódy obsahují úplný text Eurokódu (včetně všech příloh) vydaného CEN. Textu může předcházet národní titulní strana a národní předmluva, za textem může následovat národní příloha.

Národní příloha může obsahovat informace pouze o těch parametrech, které jsou v Eurokódu ponechány otevřené pro národní výběr jako národně stanovené parametry, a které jsou používány pro navrhování pozemních a inženýrských staveb v daném státu. Jde např. o:

- hodnoty a/nebo třídy, které se mají použít, pokud jsou v Eurokódu uvedeny alternativy;
- hodnoty, které se mají použít, pokud jsou v Eurokódu uvedeny pouze značky (veličin);
- specifické údaje pro zemi (geografické, klimatické atd.), např. mapa sněhových oblastí;
- postup, který se má použít, pokud Eurokód uvádí alternativní postupy.

Dále mohou obsahovat:

- rozhodnutí o uplatnění informativních příloh;
- odkazy na doplňující informace, které uživateli usnadní používání Eurokódu a nejsou s ním v rozporu.

Vztah mezi Eurokódy a harmonizovanými technickými specifikacemi (EN a ETA) pro výrobky

Mezi harmonizovanými technickými specifikacemi pro stavební výrobky a technickými pravidly pro stavby⁴⁾ má být soulad. Navíc průvodní údaje označení CE stavebních výrobků, které se odvolávají na Eurokódy, musí zřetelně uvádět, které národně stanovené parametry se uvažovaly.

Doplňující informace specifické pro EN 1991- 4

EN 1991- 4 uvádí návod pro stanovení zatížení pro účely navrhování konstrukcí zásobníků a nádrží.

EN 1991- 4 je určena pro objednatele, projektanty, dodavatele a příslušné úřady.

EN 1991- 4 má být používána spolu s EN 1990, s dalšími částmi EN 1991, s EN 1992 a EN 1993, a s dalšími částmi EN 1994 – EN 1999 důležitými pro navrhování zásobníků a nádrží.

Národní příloha k EN 1991- 4

Tato norma uvádí alternativní postupy, hodnoty a doporučení pro třídy s poznámkami, které určují, kde se má provést národní volba. Národní norma zavádějící EN 1991- 4 má tedy mít národní přílohu obsahující všechny národně stanovené parametry, jež se budou používat při navrhování pozemních a inženýrských staveb v příslušném státě.

Národní volbu lze v EN 1991- 4 provést v:

- 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).

1 Všeobecně

1.1 Rozsah platnosti

1.1.1 Rozsah platnosti EN 1991 – Eurokód 1

(1) P EN 1991 poskytuje obecné zásady a zatížení pro navrhování konstrukcí pozemních a inženýrských staveb včetně některých geotechnických aspektů a musí se používat spolu s EN 1990 a EN 1992 až 1999.

(2) EN 1991 zahrnuje také navrhování konstrukcí během provádění a navrhování konstrukcí dočasných staveb. Týká se všech okolností, za kterých se požaduje, aby konstrukce plnila příslušné funkce.

(3) EN 1991 není přímo určena pro hodnocení existujících konstrukcí, pro zpracování projektů oprav a rekonstrukcí staveb a pro hodnocení změn využití staveb.

(4) EN 1991 plně neplatí pro zvláštní návrhové situace, které vyžadují výjimečnou spolehlivost, jako jsou konstrukce jaderné energetiky, pro které se mají použít specifické návrhové postupy.

1.1.2 Rozsah platnosti EN 1991-4 pro zatížení zásobníků a nádrží

(1) P Tato část stanoví obecné zásady a zatížení pro navrhování konstrukcí zásobníků pro skladování zrnitých materiálů a nádrží pro skladování kapalin a musí se používat spolu s EN 1990, dalšími částmi EN 1991 a EN 1992 až EN 1999.

(2) Tato část obsahuje některá ustanovení pro zatížení konstrukcí zásobníků a nádrží, které nesouvisí pouze se skladovanými materiály nebo kapalinami (např. účinek rozdílů teplot, hlediska rozdílného sedání skupin zásobníků).

(3) Pro navrhování zásobníků platí tato geometrická omezení:

- tvary průřezů jsou omezeny na tvary znázorněné na obrázku 1.1d, i když jsou přípustné menší obměny za předpokladu, že se vezmou v úvahu důsledky změn tlaku z nich vyplývající;
- platí tato omezení rozměrů:

$$h_b/d_c < 10$$

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

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

- přechod mezi svislými stěnami a výsypkou leží v jedné vodorovné rovině (viz obrázek 1.1a);
- zásobník nemá žádnou vnitřní konstrukci jako jehlan nebo kužel s vrcholem nahoře, příčníky, atd. Zásobník obdélníkového průřezu však může obsahovat vnitřní táhla.

(4) Pro navrhování zásobníků platí tato omezení týkající se skladovaných materiálů:

- každý zásobník se navrhuje pro určitý rozsah vlastností zrnitých materiálů;
- skladovaný materiál je volně tekoucí, nebo lze zaručit, že v rámci navrhovaného zásobníku bude volně téci (viz 1.5.12 a příloha C);
- maximální průměr částice skladovaného materiálu nepřesáhne $0,03 d_c$ (viz obrázek 1.1d).

POZNÁMKA Pokud jsou částice skladovaného materiálu ve srovnání s tloušťkou stěny zásobníku velké, je třeba vzít v úvahu místní síly, jimiž jednotlivé částice působí na stěnu.

(5) Návrhová pravidla pro plnění a vyprazdňování zásobníků jsou omezena takto:

- plnění zahrnuje pouze zanedbatelné účinky setrvačnosti a zatížení od nárazů;
- pokud se používají vyprazdňovací zařízení (jako podavače nebo vnitřní potrubí), je tok materiálu hladký a centrální.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.