

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 23.020.10 **Září 2010**

Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby –
Část 3: Návrh, výpočet a provedení

ČSN
EN 13121-3+A1
69 8921

GRP tanks and vessels for use above ground – Part 3: Design and workmanship

Réservoirs et récipients en PRV pour applications hors sol – Partie 3: Conception et exécution

Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter – Teil 3: Auslegung und Herstellung

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 13121-3:2008+A1:2010. 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 13121-3:2008+A1:2010. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem.

Touto normou se nahrazuje ČSN EN 13121-3 (69 8921) z dubna 2009.

Národní předmluva

Změny proti předchozím normám

Tato norma obsahuje zpracovanou změnu A1 z února 2010. Změny či doplněné a upravené články jsou v textu vyznačeny značkami "!". Vypuštěný text je zobrazen takto: „!vypuštěný text!“, opravený, nebo nový text je zobrazen vloženým textem mezi obě značky.

Informace o citovaných normativních dokumentech

EN 59 zavedena v ČSN EN 59 (64 4009) Sklem vyztužené plasty – Stanovení tvrdosti pomocí tvrdoměru Barcol

EN 1993-1-1 zavedena v ČSN EN 1993-1-1 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

EN 1993-1-2 zavedena v ČSN EN 1993-1-2 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

EN 1993-1-3 zavedena v ČSN EN 1993-1-3 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí –

Část 1-3: Obecná pravidla – Doplňující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily

EN 13121-1:2003 zavedena v ČSN EN 13121-1:2004 (69 8921) Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby – Část 1: Výchozí materiály – Technické a přijímací podmínky

EN 13121-2:2003 zavedena v ČSN EN 13121-2:2004 (69 8921) Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby – Část 2: Sendvičové materiály – Chemická odolnost

EN 13121-4:2003 zavedena v ČSN EN 13121-4:2005 (69 8921) Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby – Část 4: Dodávání, instalování a údržba

EN 13923 zavedena v ČSN EN 13923 (69 8923) Vinuté laminátové tlakové nádoby – Materiály, konstrukce, výroba a zkoušení

EN ISO 75-2 zavedena v ČSN EN ISO 75-2 (64 0753) Plasty – Stanovení teploty průhybu při zatížení – Část 2: Plasty, ebonit a kompozity vyztužené dlouhými vlákny

EN ISO 291 zavedena v ČSN EN ISO 291 (64 0204) Plasty – Standardní prostředí pro kondicionování a zkoušení

EN ISO 527-4 zavedena v ČSN EN ISO 527-4 (64 0604) Plasty – Stanovení tahových vlastností – Část 4: Zkušební podmínky pro izotropní a orthotropní plastové kompozity vyztužené vlákny

EN ISO 527-5 zavedena v ČSN EN ISO 527-5 (64 0604) Plasty – Stanovení tahových vlastností – Část 5: Zkušební podmínky pro plastové kompozity vyztužené jednosměrnými vlákny

EN ISO 899-1 zavedena v ČSN EN ISO 899-1 (64 0621) Plasty – Stanovení krípkového chování – Část 1: Krík v tahu

EN ISO 899-2 zavedena v ČSN EN ISO 899-2 (64 0621) Plasty – Stanovení krípkového chování – Část 2: Krík v ohybu při třibodovém zatížení

EN ISO 1172 zavedena v ČSN EN ISO 1172 (644041) Textilní sklo – Vyztužené prepregy (předimpregnovaný laminát) lisovací směsi a lamináty – Stanovení obsahu textilního skla a minerálního plniva – Kalcinační metoda

EN ISO 2592 zavedena v ČSN EN ISO 2592 (65 6212) Stanovení bodu vzplanutí a bodu hoření – Metoda otevřeného kelímku podle Clevelanda

EN ISO 3915 zavedena v ČSN EN ISO 3915 (64 0131) Plasty – Měření odporu vodivých plastů

EN ISO 7500-1 zavedena v ČSN EN ISO 7500-1 (42 0322) Kovové materiály – Ověřování statických jednoosých zkušebních strojů – Část 1: Tahové a tlakové zkušební stroje – Ověřování a kalibrace systému měření síly

EN ISO 9513 zavedena v ČSN EN ISO 9513 (42 0386) Kovové materiály – Kalibrace průtahoměrů používaných při zkoušení jednoosým zatížením

EN ISO 14125:1998 zavedena v ČSN EN ISO 14125:1999 (64 0664) Vlákny vyztužené plastové kompozity – Stanovení ohybových vlastností

ISO 48 zavedena v ČSN ISO 48 (62 1433) Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer – Stanovení tvrdosti (tvrdost mezi 10 IRHD a 100 IRHD)

ISO 4901 nezavedena

Citované a související předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 97/23/EC z 29. května 1997, o sblížení právních předpisů členských států týkajících se tlakových zařízení. V České republice je tato směrnice zavedena Nařízením vlády č. 26/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení, v platném znění.

Vypracování normy

Zpracovatel: Chevess Engineering, s. r. o. Brno, IČ 26883473, Ing. Vladimír Joukl

Technická normalizační komise: TNK 91 Tlakové nádoby a zařízení chemického průmyslu

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Petr Svoboda

EVROPSKÁ NORMA EN 13121-3:2008+A1
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Únor 2010

ICS 23.020.10 Nahrazuje EN 13121-3:2008

Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby -
Část 3: Návrh, výpočet a provedení

GRP tanks and vessels pro use above ground -
Part 3: Design and workmanship

Réservoirs et récipients en PRV pour applications
hors sol -
Partie 3: Conception et fabrication

Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter -
Teil 3: Auslegung und Herstellung

Tato evropská norma byla schválena CEN 2008-04-21 a obsahuje změnu 1, která byla schválena CEN 2010-01-11.

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

© 2010 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky Ref. č.
EN 13121-3+A1:2010 E
jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, 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

Úvod 11

1 Předmět normy a rozsah platnosti 12

2 Normativní odkazy 12

3 Termíny a definice 13

4 Značky a zkratky 15

5 Dodávané a dokumentované údaje a požadavky 16

5.1 Všeobecně 16

5.2 Údaje získané výrobcem 16

5.3 Údaje vypracované výrobcem 17

5.4 Konečná dokumentace 17

6 Materiál 17

6.1 Všeobecně 17

6.2 Chemická ochranná vrstva 18

6.3 Hořlavost 18

6.4 Elektrická odolnost 18

7 Mechanické vlastnosti 18

7.1 Všeobecně 18

7.2 Teplota tvarové stálosti (HDT) 19

7.3 Konstrukce laminátu 19

7.4	Tloušťka laminátu	20
7.5	Vlastnosti laminátu	20
7.6	Pevnost mezi vrstvami ve smyku	20
7.7	Adhezní pevnost	20
7.8	Volba fyzikálních vlastností materiálů a dovolených výpočtových součinitelů	21
8	Stanovení výpočtové poměrné deformace a zatížení	24
8.1	Všeobecně	24
8.2	Dovolené výpočtové poměrné deformace	25
8.3	Výpočtová zatížení laminátů	26
8.4	Návrh laminátu	26
8.5	Tloušťka laminátu	26
9	Návrh	26
9.1	Úvod	26
9.2	Stanovení externích zatížení	27
9.3	Výkresy a konstrukční výpočty	28
9.4	Podrobnosti návrhu	28
10	Analýza návrhu	29
10.1	Značky a jednotky	29
10.2	Vertikální nádoby nebo nádrže, zatížené válce ($t < 0,01 D$)	30
10.3	Válcové skořepiny vystavené tlakovému zatížení – kritéria kritického zborcení	31
10.4	Kuželové skořepiny	35
10.5	Klenutá dna	40
10.6	Plochá kruhová dna	42
10.7	Obvodové švy	50
10.8	Otvory, odbočky a kompenzační laminát	52
10.9	Rovné desky	60
10.10	Pravouhlé nádrže	68

- 10.11** Horizontální nádoby 69
- 11** Přírubové šroubové spoje 81
 - 11.1** Všeobecně 81
 - 11.2** Ploché příruby (s celoplošným těsněním) 87
 - 11.3** Nátrubkové příruby s kovovou točivou přírubou (opěrným kroužkem) 90
 - 11.4** Předlisované příruby 93
 - 11.5** Příruby spojené na tupo a styčnickovým spojem 93
 - 11.6** Návrh nátrubkové příruby s opěrným nekovovým kroužkem 93
- 12** Podpory 94
 - 12.1** Všeobecně 94
 - 12.2** Vertikální nádrže 94
 - 12.3** Podpory a armatury pro nádoby 94
 - 12.4** Seismické zatížení 99
 - 12.5** Výpočtový návrh pro kotvení nádrže a nádoby 99
- 13** Konstrukční díly a armatury 100
 - 13.1** Všeobecně 100
 - 13.2** Vnitřní konstrukční díly a armatury 100
 - 13.3** Vnější konstrukční díly a armatury 100
 - 13.4** Zvedací zařízení 100
- 14** Analýza lokálních zatížení 100
 - 14.1** Všeobecně 100
 - 14.2** Značky 100
 - 14.3** Výpočet výslednic sil a momentů 101
 - 14.4** Výpočet poměrných deformací laminátu 101
- 15** Řízení kvality 101
 - 15.1** Všeobecně 101
 - 15.2** Požadavky na dílnu 101
 - 15.3** Dokumentace připravovaná výrobcem 102

- 15.4** Výroba 108
- 15.5** Kontrola a zkoušení po dokončení výroby 110
- 15.6** Experimentální metoda ověření návrhu 111
- 16** Nádrže nebo nádoby vyrobené přímo na místě 113
 - 16.1** Všeobecně 113
 - 16.2** Návrh 113
 - 16.3** Výroba 113
 - 16.4** Kontrola 114
- 17** Označení 114

Strana

Příloha A (informativní) Zkoušení výrobku pro hromadný nebo dávkový výrobní postup 115

- A.1** Zkoušení nového typu (ITT) 115
- A.2** Zkoušení vzorků 115
- A.3** Záznamy o kontrolách a zkouškách 116

Příloha B (informativní) Odvození vlastností laminátu z vlastností vrstvy 117

- B.1** Všeobecně 117
- B.2** Tloušťka laminátu/vrstvy 117
- B.3** Modul laminátu 118
- B.4** Určení ohybové tuhosti laminátu 119
- B.5** Určení poměrné deformace laminátu z výslednic zatížení 119

Příloha C (normativní) Zkoušení na tlak a těsnost 120

- C.1** Všeobecně 120
- C.2** Nádrže a zásobníky s otevřenou horní částí 120
- C.3** Uzavřené nádrže a nádoby 120
- C.4** Hydraulická tlaková zkouška 121

Příloha D (normativní) Zkušební metody 122

- D.1** Všeobecně 122
- D.2** Ztráta žíháním 122

- D.3** Pevnost svaru v tahu na svarech termoplastů 122
- D.4** Ohybové zkouška pro svary na termoplastech 122
- D.5** Mezní jednotková pevnost laminátů v tahu 124
- D.6** Jednotkový modul v tahu laminátu 125
- D.7** Smyková pevnost mezi vrstvami laminátu 126
- D.8** Smyková pevnost lepidla v přeplátování mezi termoplastovým vyložení a laminátem nebo mezi lamináty 127
- D.9** Pevnost lepidla na odtržení mezi vrstvami laminátu 129
- D.10** Ohybová krátkodobá zkouška na creep 130
- D.11** Tvrdost Barcol 132
- D.12** Určení elektrického odporu 132
- D.13** Zbytkový styren polyesterových pryskyřic 132
- D.14** Zkouška acetonem polyesterových pryskyřic 132
- D.15** Jiskrová zkouška svarů termoplastu 132
- D.16** Dlouhodobá ohybová zkouška na creep 132
- D.17** Tvrdost gumy 134
- D.18** Bod vznícení 134
- D.19** Zkouška teploty teplotní stálosti 134
- D.20** Ohybová pevnost laminátu 134
- Příloha E** (normativní) Schvalovací zkoušky personálu provádějícího laminování 135
 - E.1** Všeobecně 135
 - E.2** Hodnocení pracovníka laminování 135
 - E.3** Postup 135
 - E.4** Zkušební vzorky 135
 - E.5** Vyhodnocení zkušebních vzorků 136
 - E.6** Minimální požadavky na přejímku 136
 - E.7** Osvědčení o zkoušce 136

E.8 Platnost a obnovení 136

E.9 Rozsah osvědčení 137

Příloha F (normativní) Schvalovací zkoušky svářečů 138

F.1 Všeobecně 138

F.2 Požadavky na zkoušku 138

F.3 Postup 139

F.4 Zkušební vzorky 139

F.5 Hodnocení zkušebních vzorků 140

F.6 Minimální požadavky na přejímku 140

F.7 Osvědčení o zkoušce 140

F.8 Platnost a obnovení 140

F.9 Rozsah osvědčení 140

Příloha G (informativní) Namáhání od lokálních zatížení – Metody výpočtu 141

G.1 Všeobecně 141

G.2 Lokální zatížení na pláště tlakových nádob 141

Příloha H (informativní) Metoda návrhu pro lamináty vinuté z vláken 165

H.1 Všeobecně 165

H.2 Vlastnosti laminátu vinutého z vláken 165

H.3 Výpočtové metody 167

H.4 Osová nestabilita 169

Příloha I (normativní) Technické požadavky na předlisované příruby 173

I.1 Všeobecně 173

Příloha J (informativní) Pláště zatížené hodnotami od větru z norem pro kovové nádrže 175

J.1 Značky 175

Příloha K (informativní) Návrh vodorovné nádrže 179

K.1 Všeobecně 179

K.2 Modifikace poměrné deformace pro nádoby na tuhých sedlových podporách 179

K.3 Vodorovné nádoby podepřené na dvou podélných spojitých nosnících 182

Příloha ZA (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky Směrnice EU 97/23/EC (PED) 186

Bibliografie 187

Předmluva

Tento dokument (EN 13121-3:2008+A1:2010) byl vypracován technickou komisí CEN/TC 210 „Sklolaminátové nádrže a nádoby“, jejíž sekretariát zajišťuje DIN.

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

Tento dokument zahrnuje změnu 1, schválenou CEN 2010-01-11.

Tento dokument nahrazuje EN 13121-3:2008.

Začátek a konec textu vloženého nebo upraveného touto změnou je vyznačen značkami !".

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN [a/nebo CENELEC] neodpovídá za zjišťování některých nebo veškerých patentových práv.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a podporuje základní požadavky Směrnice (Směrnice) EC.

Vztah tohoto dokumentu ke směrnici (směrnicím) EC je uveden v informativní příloze ZA, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinný zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojeného království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

Úvod

Evropská norma EN 13121 sestává z následujících částí pod společným názvem „Nadzemní sklolaminátové nádrže a nádoby“.

- Část 1: Výchozí materiály - Technické a přijímací podmínky
- Část 2: Kompozitní materiály - Chemická odolnost
- Část 3: Návrh, výpočet a provedení (tato norma)
- Část 4: Dodávání, instalování a údržba

Tyto čtyři části společně určují odpovědnosti výrobců nádrží nebo nádob a materiálů používaných při jejich výrobě.

Část 1 této evropské normy specifikuje požadavky a přijímací podmínky pro výchozí materiály - pryskyřice, tužidla, termoplastické vyložení, vyztužující materiály a aditiva. Tyto požadavky jsou nutné pro stanovení vlastností chemické odolnosti, určené v části 2 a mechanických, tepelných a konstrukčních vlastností, určených v části 3. Společně s výrobními zásadami, stanovenými v části 3 a s požadavky a přijímacími podmínkami pro výchozí materiály je zaručeno, že nádrž nebo nádoba bude splňovat výpočtové požadavky. Část 4 této evropské normy specifikuje doporučení pro

dodávání, zacházení, instalování a údržbu sklolaminátových nádrží a nádob.

Návrh a výroba sklolaminátových nádrží a nádob zahrnuje řadu různých materiálů jako jsou pryskyřice, termoplasty a vyztužující vlákna a řadu různých výrobních metod. Předpokládá se, že nádrže a nádoby vyhovující této evropské normě by měli vyrábět pouze výrobci, kteří jsou kompetentní a vhodně vybaveni pro splnění všech požadavků při používání materiálů vyrobených kompetentními a zkušenými výrobci materiálů.

Kovové nádoby a nádoby vyráběné z jiných izotropních homogenních materiálů jsou vhodně konstruovány na základě dovoleného namáhání, stanoveného z naměřených hodnot pevnosti a tažnosti. Naproti tomu sklolaminát je vrstvený materiál, vyráběný postupnou aplikací jednotlivých vrstev vyztužení. Výsledkem je množství typů možných kombinací typů vyztužení, které budou splňovat strukturální požadavky na jednotlivý případ konstrukčního provedení. Toto dovoluje konstruktérovi volit laminátovou konstrukci nejvhodnější pro možnosti výrobce a tím cenově nejvýhodnější.

Uvažuje se, že struktura vrstveného skelného laminátu je považována za skelnou výztuhu poskytující tuhost a pevnost požadovanou pro odolávání mechanickým zatížením. Rovněž jelikož je množství skelné výztuhy nejsnadněji stanovitelnou hmotností, hmotnost skla na jednotku plochy (m^2) je používána místo tloušťky při stanovení mechanických vlastností, tedy pojem napětí a modulu pružnosti je nahrazen jednotkovou pevností (U) a jednotkovým modulem pružnosti (X), definovanými v tabulce 1.

POZNÁMKA Pro převedení jednotkového zatížení nebo jednotkového modulu na napětí nebo případně na modul pružnosti, může být jednoduše U a X poděleno t , kde t je tloušťka na hmotnost skla a na jednotku plochy vrstvy nebo uvažovaného laminátu.

1 Předmět normy a rozsah platnosti

Tato evropská norma uvádí požadavky na návrh, výrobu, kontrolu, zkoušení a ověřování sklolaminátových nádrží a nádob s termoplastickým vyložení nebo bez něho pro uskladňování a zpracovávání tekutin, vyráběných dílensky nebo na místě provozování, provozované jako beztlakové nebo tlakové do tlaku 10 barů, používané jako nadzemní.

Označení nádoby a nádrže používané v této evropské normě zahrnuje odbočky do místa připojení na potrubní systém nebo na jiné zařízení pomocí šroubového spojení a podpor, konzol nebo jiných přípojek napojených přímo na skořepinu. Kromě definitivních požadavků normy požaduje tato evropská norma rovněž úplné dokumentování položek v kapitole 5.

Tato evropská norma zahrnuje nádoby a nádrže vystavené teplotám mezi -40 °C a $+120\text{ °C}$.

POZNÁMKA Je možné, že později by mohla technologie pryskyřice umožňovat používání nádrží a nádob pro provozní teploty nad $+120\text{ °C}$. Pokud by nastala taková situace a výrobce by si přál využít tuto výhodu, potom musí být dodrženy všechny požadavky této normy a takové nádrže a nádoby musí být konstruovány pouze v souladu s pokročilými metodami uvedenými v 7.8.3.

Z platnosti této normy jsou vyloučeny:

- nádrže a nádoby pro přepravu tekutin;
- podzemní uskladňovací nádrže;
- kulové nádoby;
- nádoby a nádrže nepravidelných tvarů;
- nádrže a nádoby s dvojitou stěnou;

- nádrže a nádoby vystavené nebezpečí výbuchu nebo poruchy, která může vyvolat emisi radioaktivity;
- podmínky pro vlákný vyztužené nádrže z jednoho kusu a dělené konstrukce pro skladování studené vody nad zemí (viz EN 13280:2001).

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.