

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 23.020.10 **Duben 2009**

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

**ČSN**  
**EN 13121- 3**  
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. 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. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

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 – Doplnující 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 13121-5:2003 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: Kríp v tahu

EN ISO 899-2 zavedena v ČSN EN ISO 899-2 (64 0621) Plasty - Stanovení krípkového chování - Část 2: Kríp v ohybu při tříbodovém 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**  
**EUROPEAN STANDARD**  
**NORME EUROPÉENNE**  
**EUROPÄISCHE NORM** Červen 2008

ICS 23.020.10

**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 exécution

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

Tato evropská norma byla schválena CEN 2008-04-21.

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: rue de Stassart 36, B-1050 Brusel**

© 2008 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky Ref. č.  
EN 13121- 3:2008 E  
jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, 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 8

Úvod 9

**1** Předmět normy a rozsah platnosti 10

**2** Normativní odkazy 10

**3** Termíny a definice 11

**4** Značky a zkratky 13

**5** Dodávané a dokumentované údaje a požadavky 14

**5.1** Všeobecně 14

**5.2** Údaje získané výrobcem 14

**5.3** Údaje vypracované výrobcem 15

**5.4** Konečná dokumentace 15

**6** Materiál 15

**6.1** Všeobecně 15

**6.2** Chemická ochranná vrstva 16

**6.3** Hořlavost 16

**6.4** Elektrická odolnost 16

**7** Mechanické vlastnosti 16

**7.1** Všeobecně 16

**7.2** Teplota tvarové stálosti (HDT) 17

**7.3** Konstrukce laminátu 17

**7.4** Tloušťka laminátu 18

**7.5** Vlastnosti laminátu 18

**7.6** Pevnost mezi vrstvami ve smyku 18

<b>7.7</b>	Adhezní pevnost	18
<b>7.8</b>	Volba fyzikálních vlastností materiálů a dovolených výpočtových součinitelů	19
<b>8</b>	Stanovení výpočtové poměrné deformace a zatížení	22
<b>8.1</b>	Všeobecně	22
<b>8.2</b>	Dovolené výpočtové poměrné deformace	23
<b>8.3</b>	Výpočtová zatížení laminátů	24
<b>8.4</b>	Návrh laminátu	24
<b>8.5</b>	Tloušťka laminátu	24
<b>9</b>	Návrh	24
<b>9.1</b>	Úvod	24
<b>9.2</b>	Stanovení externích zatížení	25
<b>9.3</b>	Výkresy a konstrukční výpočty	26
<b>9.4</b>	Podrobnosti návrhu	26
<b>10</b>	Analýza návrhu	27
<b>10.1</b>	Značky a jednotky	27
<b>10.2</b>	Vertikální nádoby nebo nádrže, zatížené válce ( $t < 0,01 D$ )	28
<b>10.3</b>	Válcové skořepiny vystavené tlakovému zatížení – kritéria kritického zborcení	29
<b>10.4</b>	Kuželové skořepiny	33
<b>10.5</b>	Klenutá dna	38
<b>10.6</b>	Plochá kruhová dna	40
<b>10.7</b>	Obvodové švy	48
<b>10.8</b>	Otvory, odbočky a kompenzační laminát	50
<b>10.9</b>	Rovné desky	58
<b>10.10</b>	Pravoúhlé nádrže	66
<b>10.11</b>	Horizontální nádoby	67
<b>11</b>	Přírubové šroubové spoje	79
<b>11.1</b>	Všeobecně	79

- 11.2** Ploché příruby (s celoplošným těsněním) 85
- 11.3** Nátrubkové příruby s kovovou točivou přírubou (opěrným kroužkem) 88
- 11.4** Předlisované příruby 91
- 11.5** Příruby spojené na tupo a styčnickovým spojem 91
- 11.6** Návrh nátrubkové příruby s opěrným nekovovým kroužkem 91
- 12** Podpory 92
  - 12.1** Všeobecně 92
  - 12.2** Vertikální nádrže 92
  - 12.3** Podpory a armatury pro nádoby 92
  - 12.4** Seismické zatížení 97
  - 12.5** Výpočtový návrh pro kotvení nádrže a nádoby 97
- 13** Konstrukční díly a armatury 98
  - 13.1** Všeobecně 98
  - 13.2** Vnitřní konstrukční díly a armatury 98
  - 13.3** Vnější konstrukční díly a armatury 98
  - 13.4** Zvedací zařízení 98
- 14** Analýza lokálních zatížení 98
  - 14.1** Všeobecně 98
  - 14.2** Značky 98
  - 14.3** Výpočet výslednic sil a momentů 99
  - 14.4** Výpočet poměrných deformací laminátu 99
- 15** Řízení jakosti 99
  - 15.1** Všeobecně 99
  - 15.2** Požadavky na dílnu 99
  - 15.3** Dokumentace připravovaná výrobcem 100
  - 15.4** Výroba 106
  - 15.5** Kontrola a zkoušení po dokončení výroby 108
  - 15.6** Experimentální metoda ověření návrhu 109

**16** Nádrže nebo nádoby vyrobené přímo na místě 111

**16.1** Všeobecně 111

**16.2** Návrh 111

**16.3** Výroba 111

**16.4** Kontrola 112

**17** Označení 112

Strana

**Příloha A** (informativní) Zkoušení výrobku pro hromadný nebo dávkový výrobní postup 113

**A.1** Zkoušení nového typu (ITT) 113

**A.2** Zkoušení vzorků 113

**A.3** Záznamy o kontrolách a zkouškách 114

**Příloha B** (informativní) Odvození vlastností laminátu z vlastností vrstvy 115

**B.1** Všeobecně 115

**B.2** Tloušťka laminátu/vrstvy 115

**B.3** Modul laminátu 116

**B.4** Určení ohybové tuhosti laminátu 117

**B.5** Určení poměrné deformace laminátu z výslednic zatížení 117

**Příloha C** (normativní) Zkoušení na tlak a těsnost 118

**C.1** Všeobecně 118

**C.2** Nádrže a zásobníky s otevřenou horní částí 118

**C.3** Uzavřené nádrže a nádoby 118

**C.4** Hydraulická tlaková zkouška 119

**Příloha D** (normativní) Zkušební metody 120

**D.1** Všeobecně 120

**D.2** Ztráta žíháním 120

**D.3** Pevnost svaru v tahu na svarech termoplastů 120

**D.4** Ohybové zkouška pro svary na termoplastech 120

**D.5** Mezní jednotková pevnost laminátů v tahu 122

- D.6** Jednotkový modul v tahu laminátu 123
- D.7** Smyková pevnost mezi vrstvami laminátu 124
- D.8** Smyková pevnost lepidla v přeplátování mezi termoplastovým vyložení a laminátem nebo mezi lamináty 125
- D.9** Pevnost lepidla na odtržení mezi vrstvami laminátu 127
- D.10** Ohybová krátkodobá zkouška na creep 128
- D.11** Tvrdost Barcol 130
- D.12** Určení elektrického odporu 130
- D.13** Zbytkový styren polyesterových pryskyřic 130
- D.14** Zkouška acetonem polyesterových pryskyřic 130
- D.15** Jiskrová zkouška svarů termoplastu 130
- D.16** Dlouhodobá ohybová zkouška na creep 130
- D.17** Tvrdost gumy 132
- D.18** Bod vznícení 132
- D.19** Zkouška teploty teplotní stálosti 132
- D.20** Ohybová pevnost laminátu 132
- Příloha E** (normativní) Schvalovací zkoušky personálu provádějícího laminování 133
- E.1** Všeobecně 133
- E.2** Hodnocení pracovníka laminování 133
- E.3** Postup 133
- E.4** Zkušební vzorky 133
- E.5** Vyhodnocení zkušebních vzorků 134
- E.6** Minimální požadavky na přejímku 134
- E.7** Osvědčení o zkoušce 134
- E.8** Platnost a obnovení 134
- E.9** Rozsah osvědčení 135
- Příloha F** (normativní) Schvalovací zkoušky svářečů 136



**F.1** Všeobecně 136

**F.2** Požadavky na zkoušku 136

**F.3** Postup 137

**F.4** Zkušební vzorky 137

**F.5** Hodnocení zkušebních vzorků 138

**F.6** Minimální požadavky na přejímku 138

**F.7** Osvědčení o zkoušce 138

**F.8** Platnost a obnovení 138

**F.9** Rozsah osvědčení 138

**Příloha G** (informativní) Namáhání od lokálních zatížení - Metody výpočtu 140

**G.1** Všeobecně 140

**G.2** Lokální zatížení na pláště tlakových nádob 140

**Příloha H** (informativní) Metoda návrhu pro lamináty vinuté z vláken 163

**H.1** Všeobecně 163

**H.2** Vlastnosti laminátu vinutého z vláken 163

**H.3** Výpočtové metody 165

**H.4** Osová nestabilita 167

**Příloha I** (normativní) Technické požadavky na předlisované příruby 171

**I.1** Všeobecně 171

**Příloha J** (informativní) Pláště zatížené hodnotami od větru z norem pro kovové nádrže 173

**J.1** Značky 173

**Příloha K** (informativní) Návrh vodorovné nádrže 177

**K.1** Všeobecně 177

**K.2** Modifikace poměrné deformace pro nádoby na tuhých sedlových podporách 177

**K.3** Vodorovné nádoby podepřené na dvou podélných spojitých nosnících 180

**Příloha ZA** (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky Směrnice EU 97/23/EC (PED) 184

Bibliografie 185

## Předmluva

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

Této evropské normě je nutno nejpozději do prosince 2008 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 prosince 2009.

Je věnována pozornost možnosti, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN (nebo CENELEC) nebude odpovídat za zjišťování některých nebo všech takovýchto 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 (směrnícím) EC je uveden v informativní příloze ZA, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, 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.

## 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 vhodné

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 stanovitelné hmotností, hmotnost skla na jednotku plochy ( $m$ ) 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  $-40\text{ °C}$  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 vlákna 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.**