

Säiliösuunnittelun tulevaisuuden suuntaviivat

Eurokoodiseminaari 2024



Insinor
Engineering for your success

Esityksen sisältö tai käsiteltäviä aiheita

- Esittely
- Rajaus: Teollisuuden maanpäälliset terässäiliöt
- Lainsäädännöstä Suomessa
- Säiliöiden toteutus Suomessa verrattuna muualle Eurooppaan
- Eurocode ja säiliöt:
 - EN 1993-4-2 nyt ja tulevaisuus
 - Entä EN 14015?

Kuka ja miksi täällä?

- Yli 20 v. kokemus Eurocoden käytöstä suunnittelussa ja lujuuslaskennassa.
- Aktiivisesti mukana Eurocode-standardien kehitystyössä = Suomen edustaja Eurooppalaisissa työryhmissä CEN/TC 250/SC 3
 - WG6: EN 1993-1-6
 - WG7: EN 1993-1-7
 - WG15: EN 1993-4-1
 - WG16: EN 1993-4-2
- Suomen seurantaryhmän jäsen RTT/SR 020/
 - SC 10: EN 1990
 - SC 1: EN 1991

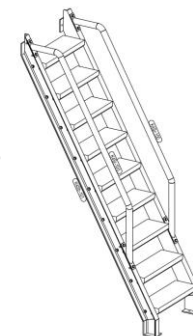
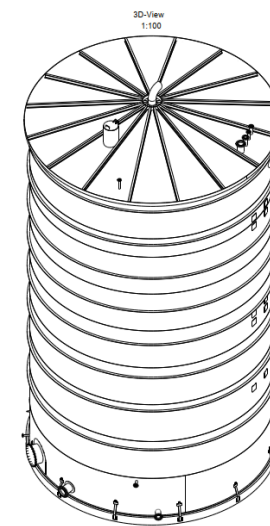
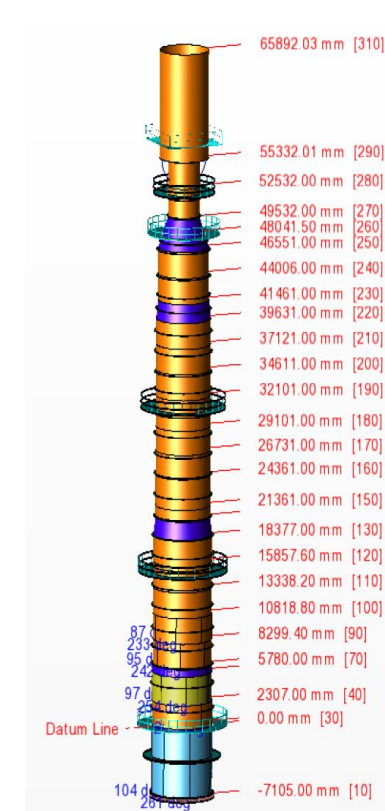
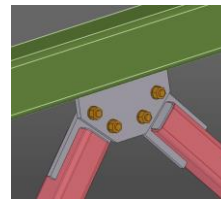
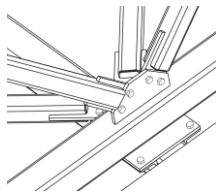
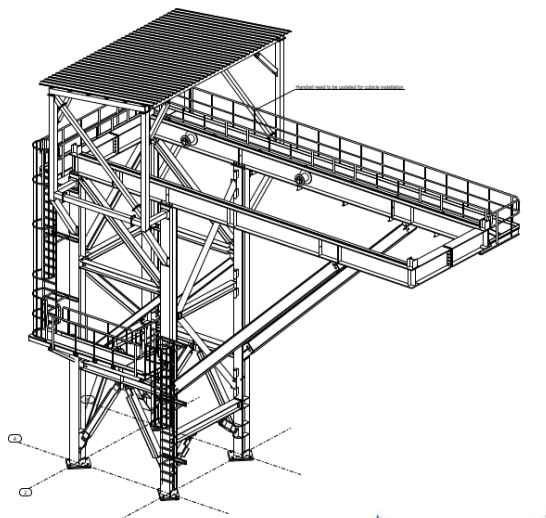
Jimi Pulkka

Pääsuunnittelija, toimitusjohtaja

+358 40 558 4420

jimi.pulkka@insinor.fi

www.insinor.fi



FINNSAP
Insinor Oy

MODE 30
FREQ =
36.14 Hz

X: -1.95E-01 ... 5.68E-0
Y: -1.25E-01 ... 3.51E-0
Z: -6.98E-01 ... 1.00E+0



- Osaaminen ja työntekijöiden kokemus
- Joustavuus ja ketterä toiminta
- Meitä kiinnostaa isot sekä pienet toimeksiannot.

Meille on tärkeää, että **asiakas voi luottaa ammattitaitoomme ja tuotamme oikeaa lisäarvoa asiakkaillemme.**

Lainsäädäntö Suomessa

Kemikaaliturvallisuuslaki 390/2005 ja valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015

- [49 §](#) Vaarallisen kemikaalin säiliöiden vaatimukset
 - Vaarallisen kemikaalin varastointiin tarkoitetut säiliöt tulee suunnitella, mitoittaa ja valmistaa niin, että ne ovat tiiviitä ja lujia sekä kestävät varastoitavien kemikaalien vaikutusta sekä käyttötarkoituksenmukaisista ja ennakoitavista käyttöolosuhteista sekä häiriötilanteista aiheutuvia rasituksia...
 - [50 §](#) Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen
 - Sen, joka saattaa 49 §:ssä tarkoitetun tuotteen markkinoille, on varmistettava ja osoitettava, että tuote täyttää sitä koskevat vaatimukset...
 - [52 §](#) ([13.11.2020/795](#)) Vaarallisiin kemikaaleihin liittyviä tuotteita koskeva asetuksenantovaltuus
 - Valtioneuvoston asetuksella säädetään tarkemmin 49 §:ssä tarkoitettujen tuotteiden yksityiskohtaisista turvallisuusvaatimuksista, vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja tarkastuslaitosten käyttämisestä vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa...
- => 685/2015 Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta

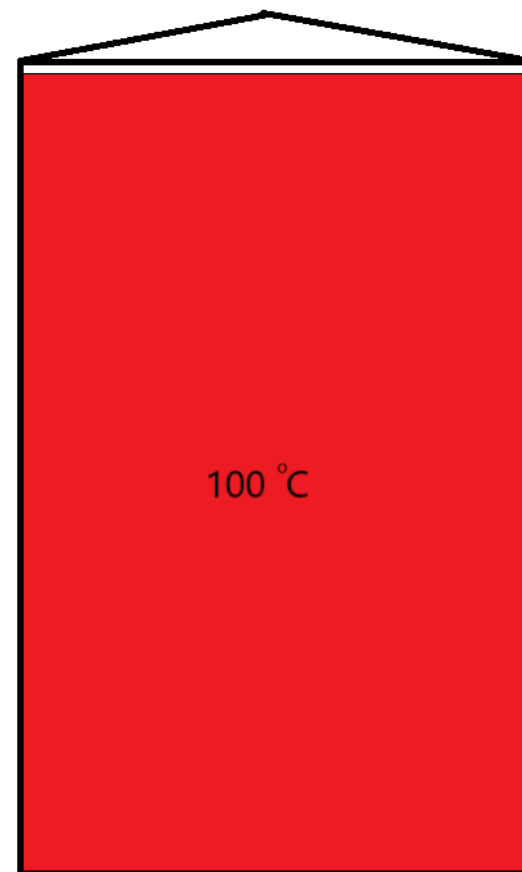
Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132
=> **Rakentamislaki 751/2023**

- 113 § ([1.12.2017/812](#)) Rakennus
 - Jäljempänä tässä laissa säädetään uuden, asumiseen, työntekoon, **varastointiin** tai muuhun käyttöön tarkoitetun kiinteän tai paikallaan pidettäväksi tarkoitetun rakennelman, rakenteen tai laitoksen, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää **viranomaisvalvontaa turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen, ympäristönäkökohtiin** taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä (rakennus), rakentamisesta. Rakennukseen tehtävään laajennukseen ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen sovelletaan, mitä uuden rakennuksen rakentamisesta säädetään, ellei 117 a–117 g §:ssä tarkoitetuista olennaisista teknisistä vaatimuksista muuta johdu...
- **2 § Määritelmät**
 - Tässä laissa tarkoitetaan: 5) rakennuksella erillistä, kiinteää, paikallaan pysytettäväksi tarkoitettua, omalla sisäänkäynnillä varustettua kohdetta, joka sisältää katettua ja seinien erottamaa tilaa;
- 117 a § ([21.12.2012/958](#)) Rakenteiden lujuus ja vakaus => 477/2014 Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista
- **31 § Rakenteiden lujuus ja vakaus => 477/2014?**

Toimistorakennus, 8 krs



Kaukolämpöakku 20000 m³



Säiliöiden toteutus Suomessa

- Kemikaalisäiliöt

- TUKES valvoo **laajamittaista** kemikaalien käsittelyä ja varastointia
- Pelastusviranomainen valvoo **vähäistä** kemikaalien käsittelyä ja varastointia

=> EN 14015 tyyppillinen valinta, **ei Eurocode**

- Muut säiliöt:

- kunnan rakennusjärjestys (kuntaliiton ohje) esim. Kouvola 10-50 m³ => toimenpidelupa (*entä >50 m³ ,TUKES?*):
- Ympäristönsuojelumääräykset

=> EN 14015 tyyppillinen valinta (isot säiliöt) tai esim. EN 12285, **ei Eurocode**

- TUKES

- Lainsäädännön vaatimukset täyttyvä (*entä Maankäyttö- ja rakennuslaki / uusi Rakennuslaki?*)
- Rakentaminen SFS-EN –standardien mukaisesti pääsääntöisesti
- Lista standardeista (<https://tukes.fi/teollisuus/standardit>)
 - SFS-EN 12285-2: 2005 Tehdasvalmisteiset terässäiliöt. Osa 2: Maanpäälliset, sylinterimäiset, makaavat yksi- ja kaksoisvaippasäiliöt palaville ja palamattomille vesiä pilaaville nesteille
 - SFS-EN 14015: 2005 Nesteiden varastointiin vähintään ympäristön lämpötilassa käytettävien säiliöiden suunnittelu ja valmistus. Paikalla rakennettavat pystylierön muotoiset tasapohjaiset maanpäälliset hitsatut terässäiliöt
 - SFS 2735:1985 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö
 - KTMp 313/1985 voimassaolon ajan myös

KTMp 313/1985, voimassaolevat vaatimukset

- KTMp 313/1985 voimassaolon ajan myös (voimassa ”Luku 5 Säiliöt” ja ”Luku 6 Kiinteän säiliön varusteet”):
 - SFS 2733 teräksinen maanpäällinen lieriömäinen makaava säiliö
 - SFS 2734 teräksinen maanpäällinen lieriömäinen pystysäiliö
 - SFS 2735:1985 Palavien nesteiden varastointi ja käsittely. Teräksinen maanpäällinen suorakulmainen säiliö
 - SFS 2737 teräksinen maanpäällinen ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö, jonka tilavuus on enintään 500 m³
 - SFS 2740 teräksinen maanpäällinen ympyräpohjainen ja suoraseinäinen säiliö, jonka tilavuus on yli 500 m³
- Vaatimuksia perustukselle mm. rakennusaikainen katselmus vähintään 1000 m³ säiliön perustuksille
- Säiliökilven tiedot
- Ilmaputki ja sen mitoitusäännöt

Säiliöiden toteutus muualla Euroopassa

- Tässä on vain muutama esimerkki (eikä tietoja ole tarkastettu)
- Saksa
 - Eurocoden mukaan
- Tanska
 - Jopa API 650
- Muu Eurooppa
 - EN 14015 tyypillinen

prEN 1993-4-2:202x tilanne

- CEN Enquiry päättynyt 4.7.2024
 - kommentteja saatu 70 kpl (Belgia, Suomi, Ranska, Saksa, Espanja)
- Standardiehdotusta päivitetään niin että se voidaan lähettää Formal Vote –vaiheeseen
- Kommentit käsittelyssä 30.10.2024 saakka

EN 1993-4-2, kaavailtuja muutoksia

EN 1993-4-2:2017+AC:2009+A1:2017

- Scope
 - Nesteet
 - Paikan päällä rakennettavat & konepajavalmisteiset
 - Pystysuuntaiset ja pyörähdyssymmetriset
 - Ei kuperapäätyiset, kun $D < 5\text{m}$
 - $\geq 100\text{ m}^3$
 - $H/D \leq 3$
 - $-165^\circ\text{C} < T < +300^\circ\text{C}$
 - Väsyminen $T_{\text{max}} = 150^\circ\text{C}$

prEN 1993-4-2:202x

- Scope
 - Nesteet ja nesteytettyt kaasut (RLG, kryogeenit)
 - Valmistuspaikkaa ei rajattu
 - Pystysuuntaiset ja pyörähdyssymmetriset
 - Ei kuperapäätyiset, kun $D < 5\text{m}$
 - $\geq 5\text{ m}^3$
 - $hs/d \leq 10$
 - $-165^\circ\text{C} < T < +300^\circ\text{C}$ ja tavoitteena alentaa min. lämpötilaa edelleen
 - Väsyminen $T_{\text{max}} = 150^\circ\text{C}$

EN 1993-4-2, kaavailtuja muutoksia

SCC = Structural
Complexity Class

EN 1993-4-2:2017+AC:2009+A1:2017

- Luotettavuus
 - CC-luokat 1-3 (Consequence Class)
 - Määritelty sekä tässä standardissa että EN 1990:ssa
- Osavarmuudet
 - $\gamma_F = 1,0 \dots 1,4$
 - $\gamma_{M0} = 1,0$
 - $\gamma_{M1} = 1,1$
 - $\gamma_{M2} = 1,25$

prEN 1993-4-2:202x

$$w_g = \sqrt{dh_g}$$

- Luotettavuus
 - CC-luokat, EN 1990-1:202x: CC0...CC3 (~~CC4~~)
 - SCC-luokka SCC0...SCC3:
 - w_g & tuentatapa määrittää
 - ⇒ Tank Group (TG0) TG1...TG3 (~~TG4~~) määritetään
 1. Viranomaisten toimesta
 2. Sovitaan projektissa
 3. CC & SCC perusteella (taulukko)
 - ⇒ Suositukset analyysimenetelmille
- Osavarmuudet
 - γ_F määrittelyt siirtyy EN 1990:aan
 - $\gamma_{M0} = 1,1$
 - $\gamma_{M1} = 1,1$
 - $\gamma_{M2} = 1,25$

EN 1993-4-2, kaavailtuja muutoksia

EN 1993-4-2:2017+AC:2009+A1:2017

- Materiaalit
 - Korotettu lämpötila
 - Hiiliteräkset $>100\text{ °C}$
 - Ruostumattomat teräkset $>50\text{ °C}$
 - Lujuusarvot EN 13084-7 mukaan
 - $E=210000\text{ Mpa}$ (hiiliteräs)
- Mitoitus
 - Yksinkertaistettu suunnittelu
 - Kiinteä katto
 - Vaippa (laskentakaavoilla)
 - Vaipan jäykisteet
 - Pohjalevyn paksuudet
 - Ankkuroinnin mitoitus
 - Väsyminen, >10000 sykliä (NDP)

prEN 1993-4-2:202x

- Materiaalit
 - Korotettu lämpötila
 - Hiiliteräkset $>50\text{ °C}$
 - Ruostumattomat teräkset $>50\text{ °C}$
 - Lujuusarvot?
 - $E=200000\text{ MPa}$ (hiiliteräs)
- Mitoitus
 - Yksinkertaistetun suunnittelun asiat siirretty osiksi perustandardia
 - Pohjalevyn paksuus (NDP)
 - Väsyminen, >10000 sykliä (~~NDP~~)

EN 1993-4-2, kaavailtuja muutoksia

EN 1993-4-2:2017+AC:2009+A1:2017

- Mitoitus
 - Yhteiden minimizeinämät
 - Vaipan aukon vahvistus:
 - Hitsattu rakenne
 - tapa a), b) ja c) sekä vaihtoehtoinen tapa

Table 5.1: Minimum nozzle body thickness

Outside diameter d_n of Manhole or nozzle (mm)	Minimum nominal thickness $t_{ref,n}$ (mm)	
	Carbon steel	Austenitic and austenitic-ferritic stainless steel
$d_n \leq 50$	5,0	3,5
$50 < d_n \leq 75$	5,5	5,0
$75 < d_n \leq 80$	7,5	6,0

prEN 1993-4-2:202x

- Mitoitus
 - Yhteiden minimizeinämät
 - Vaipan aukon vahvistus:
 - Hitsattu ja pultattu rakenne
 - tapa a), b) ja c) sekä vaihtoehtoinen tapa
 - Suositus varmistaa vaipan aukon vaikutus lommahduskestävyyteen

Table 11.1 — Minimum nozzle body thickness

Outside diameter d_n of manhole or nozzle (mm)	Minimum nominal thickness $t_{ref,n}$ (mm)	
	Carbon steel	Austenitic and austenitic- ferritic stainless steel
$d_n \leq 50$	5,0	3,5
$50 < d_n \leq 75$	6,5	5,0
$75 < d_n \leq 80$	7,5	6,0

EN 1993-4-2, kaavailtuja muutoksia

EN 1993-4-2:2017+AC:2009+A1:2017

- Mitoitus
 - Lommahdus EN 1993-1-6 mukaan
- Ankkurointi
 - Ei tarkempaa mitoitusohjetta
 - 500 mm² min poikkipinta-ala

prEN 1993-4-2:202x

- Mitoitus
 - Lommahdus prEN 1993-1-6:202x mukaan
 - Geometriset toleranssit käsitellään vain niiltä osin kuin vaikuttavat kussakin jännitystilassa (aksiaalinen puristus, kehän suuntainen puristus, leikkaus)
- Ankkurointi
 - Mitoitus EN 1993-1-8 mukaan
 - Ei minimikokoa

EN 14015

- EN 14015:2004 voimassa
- prEN 14015 valmistelussa
 - Laajennuksia kaavailtu kattamaan paremmin myös kuormien määrittystä



Kiitos

Lue lisää

www.insinor.fi



Insinor
Engineering for your success