

Kursplan för kalenderåret 2004

DIMENSIONERINGSREGLER OCH NORMER FÖR KEMISK APPARATUR KTM021
Design Rules and Standards in Chemical Engineering

Antal poäng: 5. **Betygskala:** TH. **Alternativobligatorisk för:** K4M, K4P. **Kursansvarig:** Univ.lektor Göran Wihlborg, Goran.Wihlborg@solid.lth.se, Hållfasthetslära. **Förkunskapskrav:** KTM011 Teknisk mekanik, grundläggande mekanik och hållfasthetslära eller FHL100 Hållfasthetslära.

Prestationsbedömning: Skriftlig tentamen avslutar kursen. För godkänt betyg fordras också fullgjorda projektuppgifter och ritteknikövningar. **Hemsida:** <http://www.solid.lth.se>.

Mål

Syftet med kursen är att belysa den hållfasthetsmässiga dimensioneringen för några av de vanligaste delarna i en anläggning. Oberoende om processen rör en framställning av livsmedel, biokemiska produkter eller en rent oorganisk substans ingår reaktionskärl och rörledningar som de allra mest förekommande komponenterna. Dessa komponenter är inte enbart belastade av yttre krafter och inre övertryck utan också i hög grad av förhöjda temperaturer. Just temperaturlasterna är en mycket viktig faktor vid dimensioneringen, eftersom de både orsakar spänningar i konstruktionen och leder till förändrade materialegenskaper. Båda dessa aspekter ges en ingående behandling i kursen. Efter slutförd kurs skall man:

- vara förtrogen med vilka belastningstyper som förekommer och måste analyseras vid dimensionering av reaktionskärl och rörledningar.
- kunna dimensionera ett rör belastat med inre eller yttre övertryck och samtidigt belastat med en varierad temperatur.
- kunna dimensionera ett enkelt rörledningssystem.
- kunna beräkna vilken inverkan gavlarna har på hållfastheten i ett tryckkärl.
- kunna använda den europeiska normen för att dimensionera ett kärl med hänsyn till inre eller yttre övertryck, hänsyn till förekommande hål, röranslutningar etc.
- kunna använda den europeiska normen för att dimensionera ett godkänt rörledningssystem.

- vara förtrogen med och medveten om när hållfasthetsberäkningen måste ta hänsyn till förändrade materialegenskaper vid högre temperaturer.
- kunna genomföra en enklare numerisk hållfasthetsberäkning med hjälp av finita-element-metoden.
- kunna använda beräkningskunskapen ovan för att även kunna bedöma hållfastheten i cistern- och silokonstruktioner.

Innehåll

Kursen är uppdelad i ett antal lektioner, två projekt samt ritövningar. Under lektionerna byggs den nödvändiga teoretiska kunskapen upp. Där behandlas spänningar i rotationssymmetriska skal, belastade med inre och yttre övertryck samt temperaturer som varierar genom skalväggen. För att kunna behandla gavlarnas inverkan på den cylindriska manteln i ett tryckkärl behandlas som ett separat problem belastningen med moment och radiell tvärkraft på ändan av ett cylindriskal. Under lektionerna görs också en genomgång av de europeiska normerna för tryckkärl och rörledningar, vilka båda är tvingande förutsättningar för de flesta processanläggningar. Lektionerna behandlar också kryphållfasthet, d.v.s. de dimensioneringsregler som man måste ta hänsyn till vid processer med högre temperaturer.

I beräkningsprojekten väljs två problemområden ut för en noggrannare bearbetning. Det ena projektet genomförs i samarbete med någon kemisk industri. En frågeställning identifieras vid ett besök och behandlas sedan både teoretiskt och med hänsyn till normerna samt med en numerisk beräkning. Denna numeriska beräkning genomförs med finita-element-metoden, vilket är en beräkningsmetod som kan användas inom många vitt skilda områden såsom strömningsberäkning, bulleranalys, beräkning av temperaturfördelningar eller hållfasthetsberäkningar. Projekten avslutas med rapporter som i förekommande fall presenteras för industrin.

Syftet med ritteknikövningarna är att ge en förståelse för hur en teknisk ritning är uppbyggd. Huvudsyftet är just kännedomen om hur en ritning skall kunna läsas och tolkas. Några av övningarna genomförs på dator med ett modernt CAD-program.

Litteratur

Wihlborg, G.: Dimensionering av Rörledningar och Tryckkärl. Division of Solid Mechanics, Lund Institute of Technology, 1999.
 Wihlborg, G.: Exempelsamling, Division of Solid Mechanics, Lund Institute of Technology, 1999. Europeiska standarder för tryckkärl och rörledningar (lånas från avdelningen).