



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

TEKNISK MEKANIK, DIMENSIONERINGSREGLER KTM020 OCH NORMER FÖR KEMISK APPARATUR

Applied Mechanics, Design Rules and Standards in Chemical Engineering

Poäng: 5.0 **Betygskala:** TH **Kursansvarig:** Univ.lektor Göran Wihlborg.

Goran.Wihlborg@solid.lth.se **Förkunskapskrav:** Hållfasthetslära för K eller motsvarande.

Prestationsbedömning: Skriftlig tentamen avslutar kursen. För godkänt betyg fordras också fullgjorda projektuppgifter och ritteknikövningar. **Webbsida:**

<http://www.solid.lth.se>

Mål:

Att överföra en process som tagits fram i laboratorieskala till en fungerande och ekonomisk framställning i industriell skala fordrar kunskap från flera olika ämnesområden. Inom den kemiska apparattekniken och den kemiska teknologin dimensioneras och anpassas processen till storskalig drift. Dimensioneringen leder till en fabrikslayout, där såväl typ och storlek för erforderliga processkärl som ett nödvändigt flödesschema preciseras. I detta sammanhang har också flöden, tryck och temperaturer i de olika delarna av processen beräknats. Denna kunskap utgör grunden för att mekaniskt och hållfasthetsmässigt kunna dimensionera de ingående komponenterna.

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 rörledning 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 ska 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, även om rörledningssystemet är statiskt obestämt.
- kunna beräkna vilken inverkan gavlarna har på hållfastheten i ett tryckkärl.
- kunna använda Tryckkärlsnormen för att dimensionera ett kärl med hänsyn till inre eller yttre övertryck, hänsyn till förekommande hål, röranslutningar etc.

- kunna använda Rörledningsnormen 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 behandlas 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 Tryckkärlsnormen och Rörledningsnormen, vilka båda är tvingande förutsättningar för de flesta processanläggningar. Lektionerna behandlar också kryphållfasthet, dvs 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 ska kunna läsas och tolkas. Några av övningarna genomförs på dator med ett modernt CAD-program.

Litteratur:

Wihlborg, G.: _____, Division of Solid Mechanics, Lund Institute of Technology, 1999.
 Wihlborg, G.: _____, Division of Solid Mechanics, Lund Institute of Technology, 1999. Tryckkärlsnormen (lånas från avdelningen).