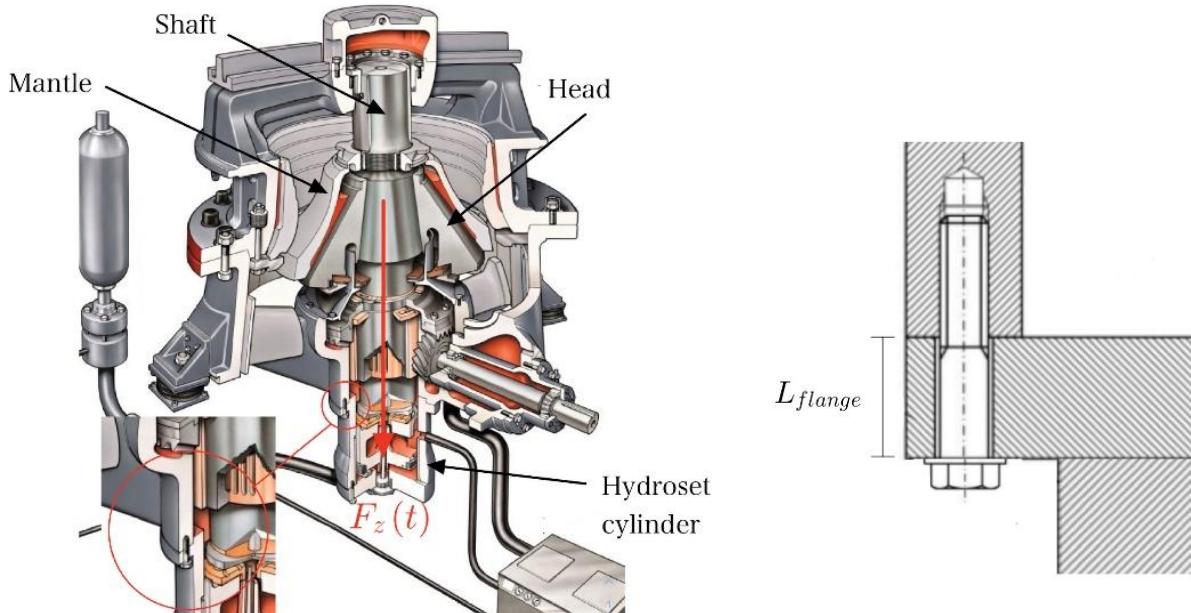


Konstruktionsuppgift 2

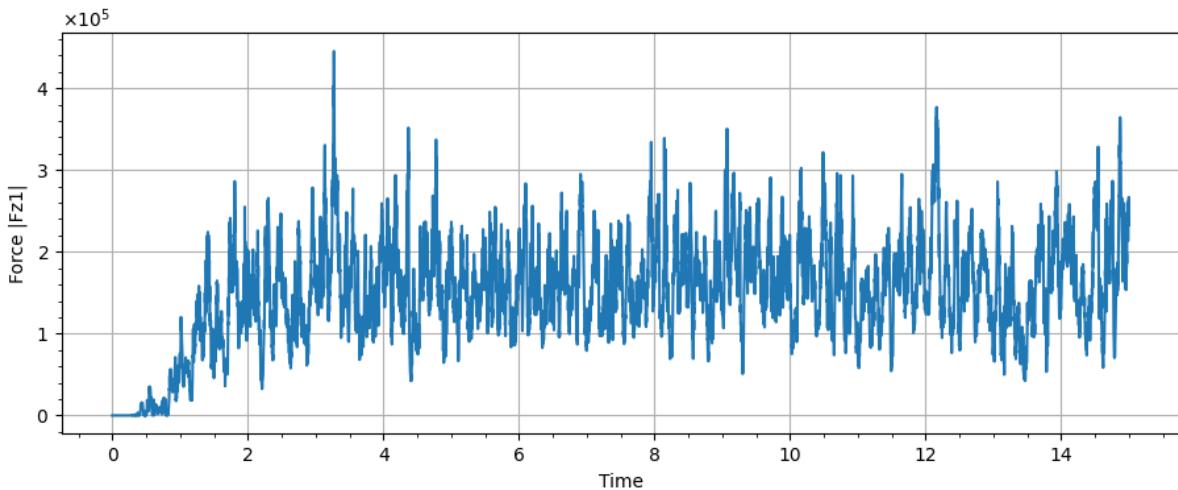
KU2 25-2: Dimensionering av skruvförband i konkross

I den här uppgiften får du i uppdrag att utvärdera och föreslå konstruktionsändringar för ett skruvförband i en konkross. Närmare bestämt skruvorna som används för fasthållandet av Hydroset-cylindern, som visas i Figur 1. På grund av den kontinuerliga driften av konkrossen vid stenkrossning (både för gruvinstallationer och ballastproduktion) upplever skruvförbandet en varierande belastning. Detta leder till kraft- och spänningsvariationer som kan leda till risk för utmattning i skruvorna, vilket kräver konstruktionsöverväganden.



Figur 1. Schematisk över en konkross och huvudskiss av skruvförbandet.

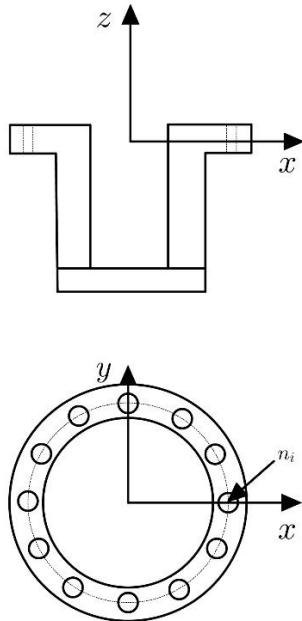
Ett prov på kraften $F_z(t)$ som krossen upplever under drift visas i Figur 2.



Figur 2. Uppmätt kraft $F_z(t)$.

Anvisningar för analys av systemet:

- Vid analys av konkrossen kan man anta att den vertikala kraften F_z i huvudaxeln är jämnt fördelad via kolven och hydrauloljan till kolvhuset och i sin tur till var och en av bultarna (VDI 2230-2 MBJ 6.3.2). (Exempel på skiss på bultar på fläns, Figur 3)



Figur 3. Skiss av skruvförbandet.

- Man kan också anta att lastsignalen (enligt Figur 2) upprepar sig under hela krossens livstid och verkar (enkelt på/av-beteende) på huvudaxeln. (Se figur 1).
- Effekten av bottensektionen (Hydrosetcylinder) och axelaggregatets egenvikt (axel, huvud och mantel) måste beaktas i konstruktionen.
- Lastsignalen för en matningssituation finns i Canvas, se till att du använder rätt för den specifika krosstorleken för konkrossen.
- Skruvdata är extraherade från ME s.58 Tabell 2.1, och de kan antas ha tillräckligt med mellanrum.

Indata – Gruppnummer: _____

Data	
Konkross modell	
Skruvstorlek	
Antal skruv	
Hydroset cylindervikt [kg]	
Huvudaxelns vikt [kg]	
Flänstjocklek L_k [mm]	

Obligatoriska uppgifter

1. Undersök vilka krafter som verkar på systemet. Frilägg (frikroppsdiagram) kolvhuset och teckna jämvikter. Använd rotationssymmetri och jämnt fördelad last över skruvarna.
2. Rita ett F, δ -diagram för en skruv i förbandet som visar förbandets funktion för belastning med en godtycklig last F_z . Visa vad som händer vid olika belastningsnivåer.
3. Teckna uttryck för:
 - a) beräkningsmässig skruvkraft F_s och underlagskraft F_k .
 - b) Komponentstyheter (c_{skruv} , c_{flange}) och beräkningsmässiga styheter (c_s , c_k).
4. Förspänningsskraft och åtdragningsmoment
 - a) Härled ekvationen för den nödvändiga förspänningen F_0 för att undvika glapp i förbandet vid maximal yttre belastning med en säkerhetsfaktor på 1.05 (5 % högre extern belastning)
 - b) Beräkna den nödvändiga förspänningen med kompenstation för sättning i de olika kontaktytorna. Redogör för vilka kontaktytor som finns samt sättningen i varje kontaktyta.
 - c) Beräkna det nödvändiga åtdragningsmomentet för varierande friktionsfall ("värsta" resp. "bästa" fall, μ_{\min} resp. μ_{\max}). Hur hög skulle förspänningsskraften kunna bli om friktionen blir en annan än vad som antagits för det minsta erforderliga åtdragningsmomentet?
5. Spänningar i skruven
 - a) Beräkna den maximalt uppkomna spänningen i skruven och kontrollera mot maximal tillåten spänningen för den valda skruvkvaliteten.
 - b) Beräkna den uppkomna spänningsamplituden i skruven. Jämför med tillåtna spänningsamplituder för vald skruvkvalitet och ytbehandling.
6. Presentera resultaten från 1-5 ovan tillsammans med de beräknade värdena (styheter, förspänning, sättning, åtdragningsmoment, spänningar, spänningsintervall, etc.).

Bonus-uppgift

OBS: Om du lyckas slutföra bonusuppgiften kommer 2 bonuspoäng att tilldelas.

Vi kommer att använda en "Rainflow Count" -algoritm för att omvandla en belastningscykel till en ekvivalent uppsättning konstanta amplitudspänningar. Med Palmgren-Miners delskadeteori kan vi sedan beräkna den ackumulerade skadan per belastningscykel. Använd Palmgren-Miners delskadeteori tillsammans med fatcurve.py för beräkning av designlivslängden N_R (antal cykler relaterade till konstant spänningsintervall).

1. Använd Rainflow Count för att extrahera intervall för spänningsvidd $\Delta\sigma$ och antal cykler. Plotta ett histogram och zooma in på de höga spänningsområdena.
2. Beräkna livslängden (totalt antal cykler) till haveri, och redovisa den beräknade livslängden i antal år.

Notera:

- För att erhålla utmattningslivslängden för en given spänningsvariation i S,N -kurvan kommer du att använda funktionen fatcurve.py Se till att mata in spänningsintervall i [MPa] och detaljkategori 50 (motsvarar 50 MPa och 2 miljoner cykler).
- Rainflow-Count-algoritmen finns implementerad i funktionen rainflow_counting.py
- Skruvorna är varmförzinkade. Flänsarnas kontaktytor är svarvade $R_a \leq 7.5$
- Brickor används under skruven och är tunna och anses därför ha oändlig styvhets.

	Minsta (smorda förhållanden)	Högsta
Bricka-skruvskalle	0.10	0.18
Gängfriktion	0.10	0.18

- Uppgifterna i listan ovan lösas i den angivna ordningen och redovisas i en kortfattad rapport.
- Inkludera alla beskrivningar, beräkningar, ekvationer och resultat i rapporten.
- Jämför resultat och lägg till resonemang för olika observationer.
- Inkludera Python-koden i rapporten.

Uppgiften genomförs under läsveckorna 4 t.o.m. 5. Uppgiften skall lämnas in via Canvas senast måndag den 8:e december kl. 18:00.

November 2025.

Övningsledarna i PPU210