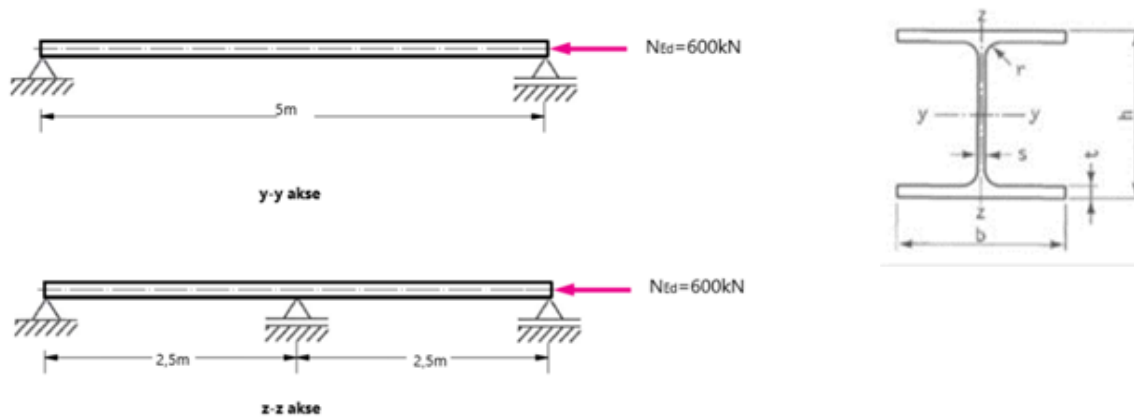


DELEKSAMEN 1

Emnekode: IRM30019	Emnenavn: Konstruksjon med 3D-modellering 2
Dato: 07.12.2020 Sensurfrist: 28.12.20	Eksamenstid: 9.00 – 12.00
Total antall sider: 6 Antall vedleggsider: 2	Faglærer: Ole Kristian Thoresen tlf.: 92422092 Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: <ul style="list-style-type: none">• Alle tilgjengelige kilder• Under eksamen er det ikke tillatt å kommunisere med andre personer om oppgaven, å distribuere oppgaveteksten eller utkast til svar. Slik kommunikasjon er å anse som fusk. I tillegg blir alle innleverte besvarelser behandlet i høgskolens datasystem for tekst- og plagiatkontroll	
Om eksamensoppgaven:	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig.	



Oppgave 1. (20%)

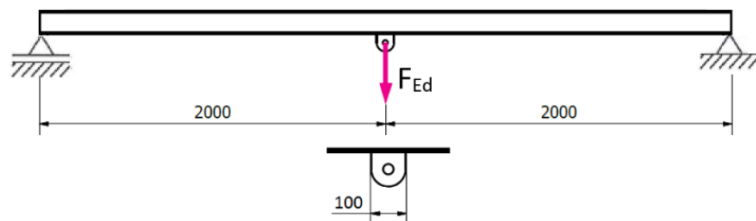


Figuren over viser en fritt opplagret HE 160B bjelke i materialet S-355 som er utsatt for en sentrisk punktlast aksielt på 600kN inn i enden, slik som figuren viser.

- Bestem tverrsnittsklasse for bjelken når den utsettes for trykk. (10%)
- Bestem utnyttelsesforholdet når vi kontrollerer lasten opp mot bjelkens kapasitet basert på bøyingsknekking. (10%)

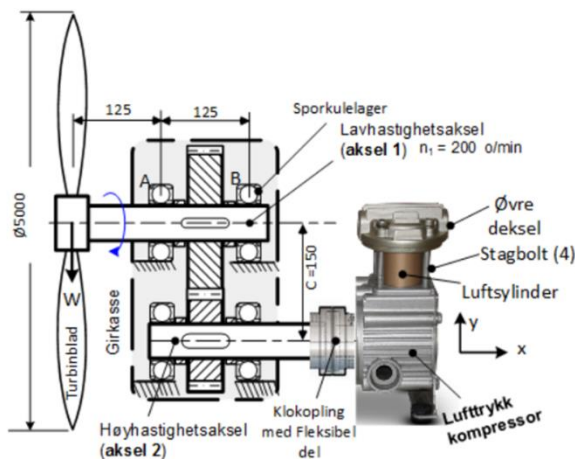
Oppgave 2. (20%)

En HE 160-A bjelke på 4 meter skal dimensjoneres mot utmatting etter NS-EN 1993-1-9. Bjelken er opplagret i begge ender som vist på figuren. På midten av bjelken er det sveist fast et løfteøre. I dette løfteøret blir det festet en talje som blir brukt til å løfte gjenstander av varierende tyngde. Hver dag skal det løftes 15 serier hvor $F = 25\text{kN}$, 30 serier med $F = 20\text{kN}$, 50 serier med $F = 15\text{kN}$ og 80 serier med $F = 8\text{kN}$. Materialet er vanlig konstruksjonsstål. Vi beregner bare bjelken, ikke løfteøret eller sveis.



- Vis at $\Delta\sigma_D = 46,4\text{MPa}$ og $\Delta\sigma_L = 25,5\text{MPa}$ og forklar hva disse to spenningene er. (10%)
- Hvor mange år kan bjelken være i drift når man antar 365 dager pr år? (10%)

Oppgave 3. (60%)



Figuren over viser en forenklet modell av et anlegg for en lufttrykkkompressor drevet av en vindturbin. Turbinbladene har en samlet vekt $W = 500\text{N}$ som virker i samme vertikalplan som tannhjulene. Vindturbinen leverer en effekt på $P = 5\text{kW}$ ved et turtall på 200 o/min på aksel 1. Tannhjulene er sylindriske og rettfortannet med en modul på 4mm , og er begge plassert symmetrisk i forhold til opplagringspunktene. Tannhjulene overfører drivmomentet fra aksel 1 til aksel 2 med en oversetting på $1:2$ (dvs, $i = 0,5$). Aksel 2 er koblet til kompressorakselen ved hjelp av en fleksibel klokobling.

- Vis at delediameteren på tannhjul 1 og 2 er henholdsvis 200mm og 100mm . (7,5%)
- Hva blir bøyespenningen i tannroten på tannhullet på aksel 1 når breddefaktoren er 5 og tykkelsen i bunnen av tennene settes til 60% av delingen? (7,5%)

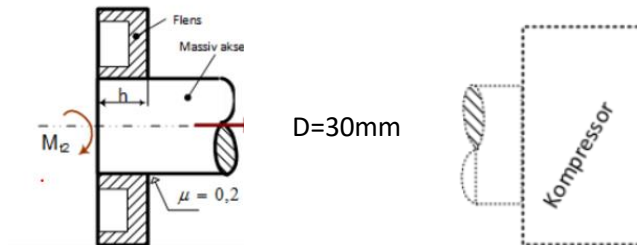
Man skal dimensjonere aksel 1. Man er klar over at her er utmatting mest sannsynlig en problemstilling, men ønsker å foreta en «grov» beregning av hvilken diameter man må ha. Dette gjør man ved å benytte en høy sikkerhetsfaktor.

- Vis at maks bøyemoment i aksel 1 er 94832Nmm . (7,5%)
- Vis at diameteren på aksel 1 må være 30mm når den skal være i stål med flytegrense 355MPa og man benytter en sikkerhetsfaktor på 4. (7,5%)

Man ønsker å benytte enradige sporkulelager på aksel 1, og har foreslått lager 61806 eller 16006 fra SKF. Se vedlegg 1 for data på disse lagrene. Man ønsker en levetid på 16000 timer.

- Beregn nødvendig C-verdi, og anbefal hvilket av de to lagrene du vil benytte. Eventuelle aksielle krefter i lagrene kan du se bort fra. (7,5%)

Figuren under viser høyre del av klokoblingen mellom aksel 2 og kompressoren. Flensen er montert på den massive akselen ($\varnothing 30\text{mm}$) med en krympeforbindelse. Bredden av kontaktflaten (h) er 50mm. Boringen er i toleranse H7 og akselen skal være i IT6. $H_a=2\mu\text{m}$ og $H_r=2\mu\text{m}$. Ytre diameter på flensen er 60mm, og både flens og aksel er i stål med flytegrense på 355, E-modul på 210000MPa og $\nu=0,3$. Alle andre data finner du på figuren.



- f) Finn passende toleranse for akselen når man vil ha en sikkerhetsfaktor på 2 mot sluring. (7,5%)
- g) Hva blir spenningen i akselen og flensen på grunn av krympeforbindelsen? (7,5%)
- h) Hva blir nødvendig temperaturforskjell ved montering når man ønsker en monteringsklaring på $45\mu\text{m}$? (7,5%)

Vedlegg 1: SKF 61806 og 16006



61806

Popular item

Deep groove ball bearings

BEARING DATA

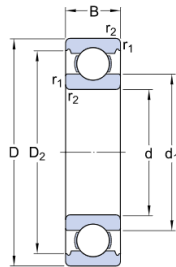
- Tolerances : Normal (metric) , P6 , P5 , Normal (inch)
- Radial internal clearance : Matched bearing pairs , Stainless steel $d < 10$ mm , Other bearings

BEARING INTERFACES

- Seat tolerances for standard conditions
- Tolerances and resultant fits

Technical specification

Metric Imperial



DIMENSIONS

d	30 mm
D	42 mm
B	7 mm
d_1	≈ 33.7 mm
D_1	≈ 38.35 mm
D_2	≈ 39.4 mm
$r_{1,2}$	min. 0.6 mm

CALCULATION DATA

Basic dynamic load rating	C	4.1 kN
Basic static load rating	C_0	2.9 kN
Fatigue load limit	P_u	0.146 kN
Reference speed		32000 r/min
Limiting speed		20000 r/min
Calculation factor	k_r	0.015
Calculation factor	f_0	13.9



16006

Popular item
SKF Explorer

Deep groove ball bearings

BEARING DATA

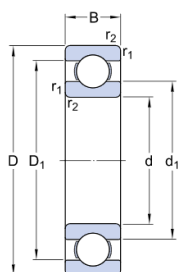
- Tolerances : Normal (metric) , P6 , P5 , Normal (inch)
- Radial internal clearance : Matched bearing pairs , Stainless steel $d < 10$ mm , Other bearings

BEARING INTERFACES

- Seat tolerances for standard conditions
- Tolerances and resultant fits

Technical specification

Metric Imperial



DIMENSIONS

d	30 mm
D	55 mm
B	9 mm
d ₁	≈ 37.7 mm
D ₁	≈ 47.3 mm
r _{1,2}	min. 0.3 mm

CALCULATION DATA

Basic dynamic load rating	C	11.9 kN
Basic static load rating	C ₀	7.35 kN
Fatigue load limit	P _u	0.31 kN
Reference speed		28000 r/min
Limiting speed		17000 r/min
Calculation factor	k _r	0.02
Calculation factor	f ₀	15