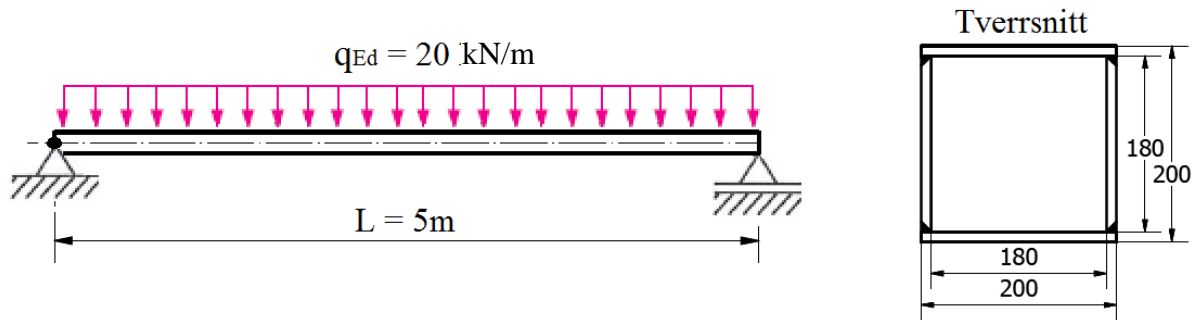


DELEKSAMEN 1

Emnekode: IRM30015	Emnenavn: Konstruksjon med 3D-modellering 2
Dato: 26.11.2018 Sensurfrist: 17.12.2018	Eksamenstid: 9.00 – 12.00
Total antall sider: 9 Antall vedleggsider: 5	Faglærer: Steinar Heidenberg tlf.: 902 89 079 Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: Kalkulator, med tomt minne, som ikke kan regne symbolsk eller kommunisere trådløst. SKF-katalogen, Eurokode 3, Stålkonstruksjoner - profiler og formler (Fagbokforlaget) og tekniske tabeller (Jarle Johannessen). Det er tillatt med egne notater i tabellene, men ikke løse lapper eller ark.	
Om eksamensoppgaven:	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig.	



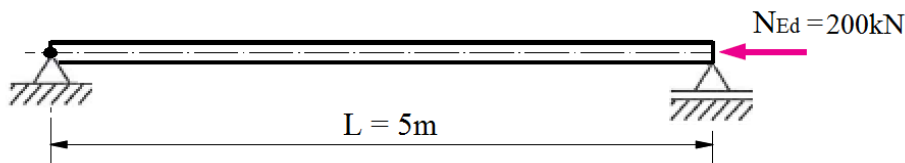
Oppgave 1. Eurokode 3 (40%)



Figuren over viser en fritt opplagt bjelke med jevnt fordelt last og tverrsnittet av profilet. Materialet er S-355.

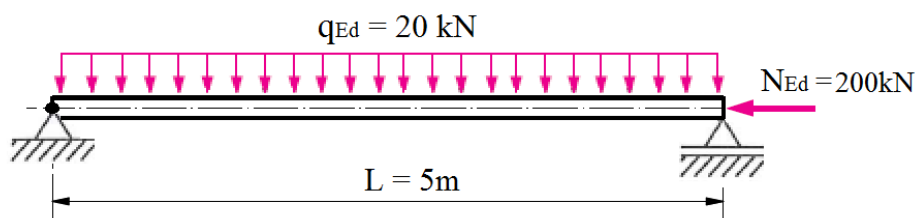
- Bestem tverrsnittsklasse for bjelken. (Utsettes for trykk) (5%)
- Vis at det plastiske motstandsmomentet for profilet $W_{pl,y} = 542\,000\text{ mm}^3$. (5%)
- Vi går ut fra at denne bjelken er gaffellagret. Må vi ta høyde for at denne bjelken kan vippe med dette profilet, og hva er χ_{LT} ? (5%)
- Bestem utnyttelsesforholdet når vi kontrollerer lasten opp mot bjelkens momentkapasitet. (5%)

Vi fortsetter med samme bjelke, men bytter ut den jevnt fordelte lasten, med en sentrisk punktlast aksielt inn i den ene enden, slik som figuren under viser.



- Bestem utnyttelsesforholdet når vi kontrollerer lasten opp mot bjelkens kapasitet basert på bøyingsknekking. Treghetsradiusen $i_y = i_z = 67,3\text{ mm}$. (10%)

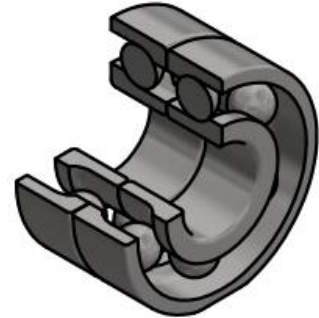
Til slutt prøver vi begge lastene til sammen slik som figuren under viser.



- Bestem utnyttelsesforholdet når vi tar med begge belastningstypene. (10%)
Bruk interaksjonsformelen.

Oppgave 2. Kulelager (20%)

Vi skal nå se på ett dobbeltlager som består av to enkle lager SKF 7304 BECBP montert i universell parring (se figur).
Kreftene er: $F_r = 2000 \text{ N}$ og $F_a = 5000 \text{ N}$. Turtallet er $n = 2000 \text{ r/min}$.



- a) Regn ut lagerets nominelle levetid L_{10h} . (10%)

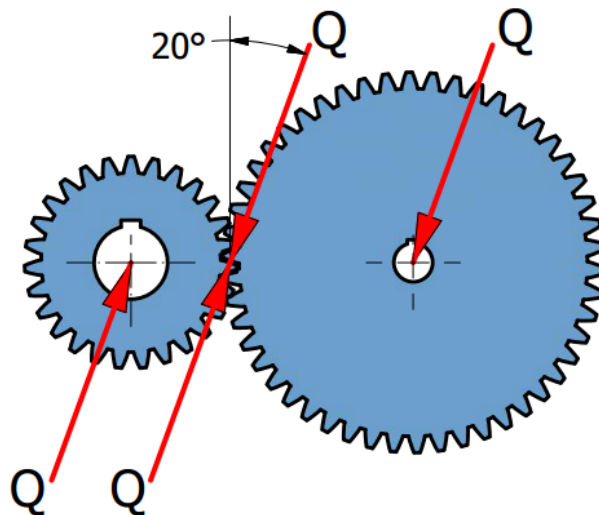
Smøreoljen er «Meget ren» (velg konservativ verdi) og har en viskositet ved 40°C : $\nu_{40} = 100 \text{ mm}^2/\text{s}$. Driftstemperaturen er 70°C .

- b) Regn ut lagerets modifiserte levetid L_{10nmh} . (10%)

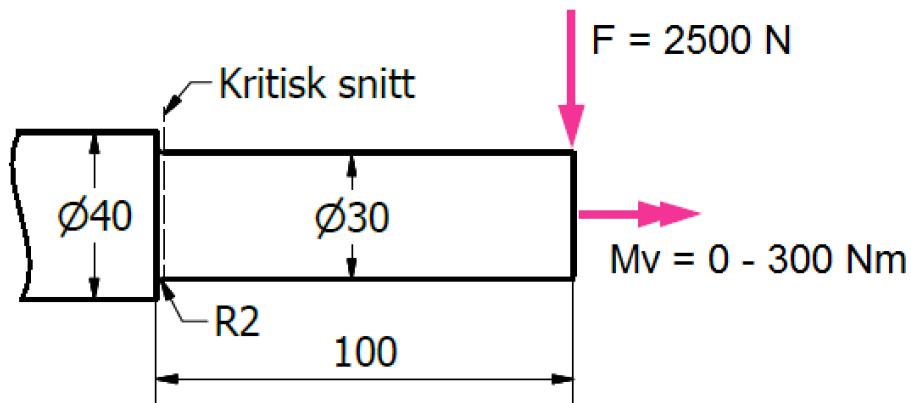
Oppgave 3. Tannhjul (15%)

Girkassen består av to tannhjul med modul $m = 3$. Antall tenner på tannhjulene er $Z_1 = 50$ og $Z_2 = 27$. Inngrepskraften er den kraften som er merket på tegningen som $Q = 500 \text{ N}$. Inngrepsvinkelen er 20° . Turtallet er $n = 5000 \text{ r/min}$ for det lille tannhjulet.

- a) Beregn akselavstanden mellom de to tannhjulene. (5%)
b) Beregn nødvendig effekt på motoren. (10%)



Oppgave 4. Utmatting (25%)



Figuren over viser en roterende aksel. Den skal beregnes mot utmatting.

Den blir belastet med en kraft $F = 2500$ N og et utsvingende moment M_v som går mellom 0 og 300 Nm. Det kan antas at maksimum bøyesspenning og maksimum vridesspenning opptrer samtidig. Turtallet på akselen er 1000 r/min.

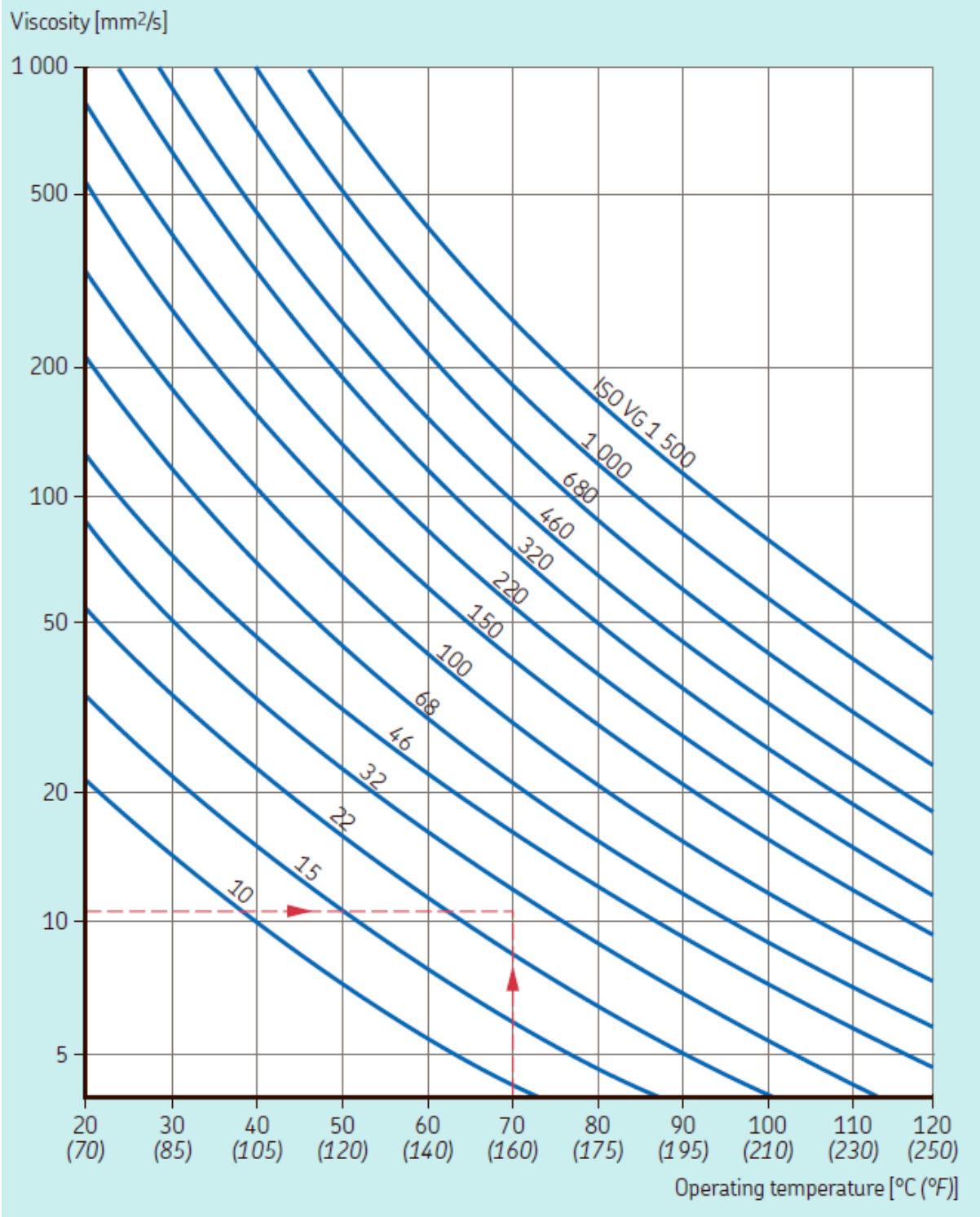
Akselen er **grovdreid** og har materialet St 50-2 med følgende egenskaper:

$R_e = 295$ MPa, $R_m = 470$ MPa, E-modul: $E = 2,1 \cdot 10^5$ MPa

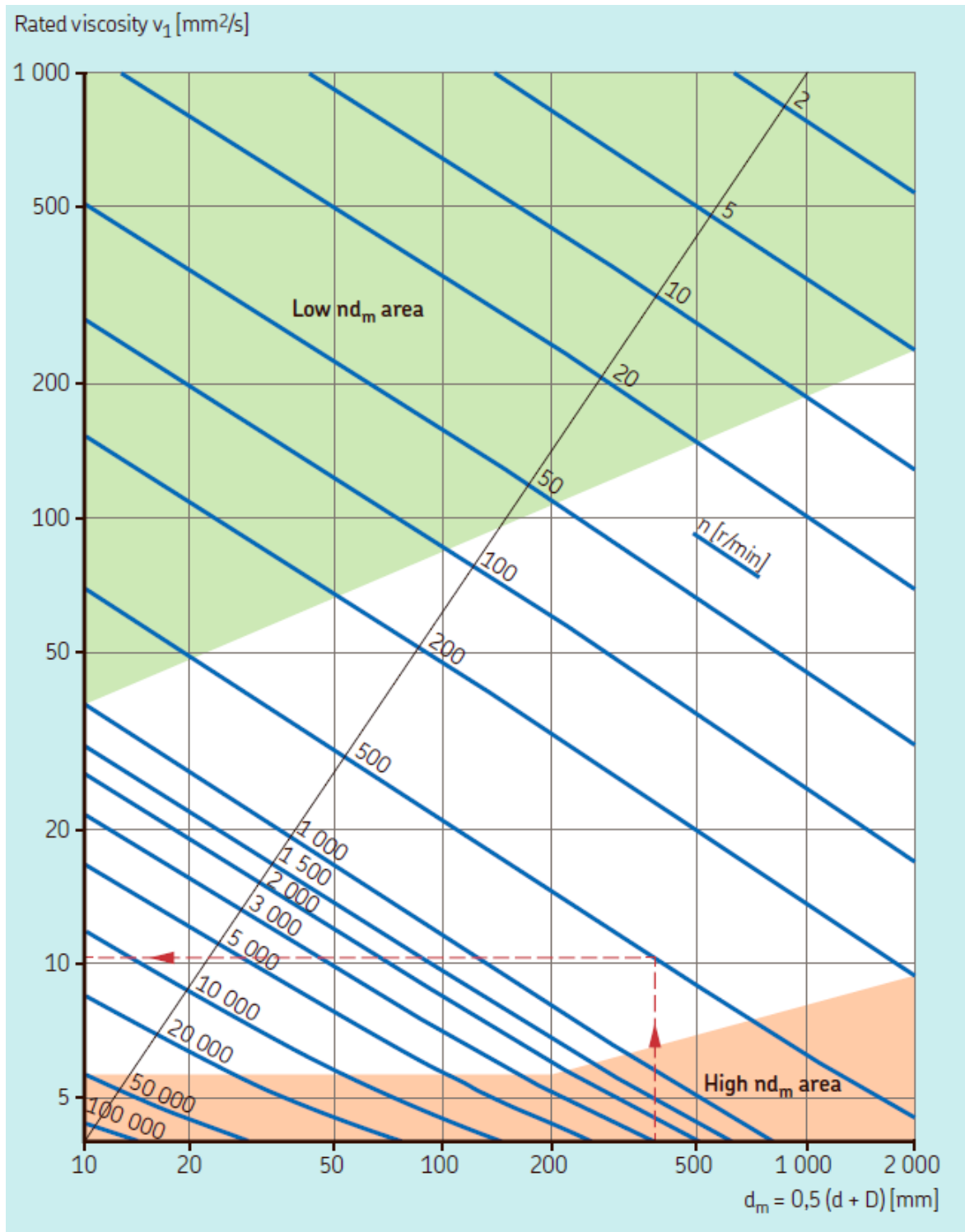
Utmatningsfastheten for stålet i akselen: $\sigma_D = 0 \pm 260$ MPa, og 210 ± 210 MPa.

- Tegn redusert smittsdiagram for akselen. Marker spenningene ved hvert møtepunkt i diagrammet. (10%)
- Vis at $\sigma_{ea} = 166,6$ MPa og tegn denne inn i smittsdiagrammet i spørsmål a). (10%)
- Beregn sikkerheten mot utmatting. (5%)

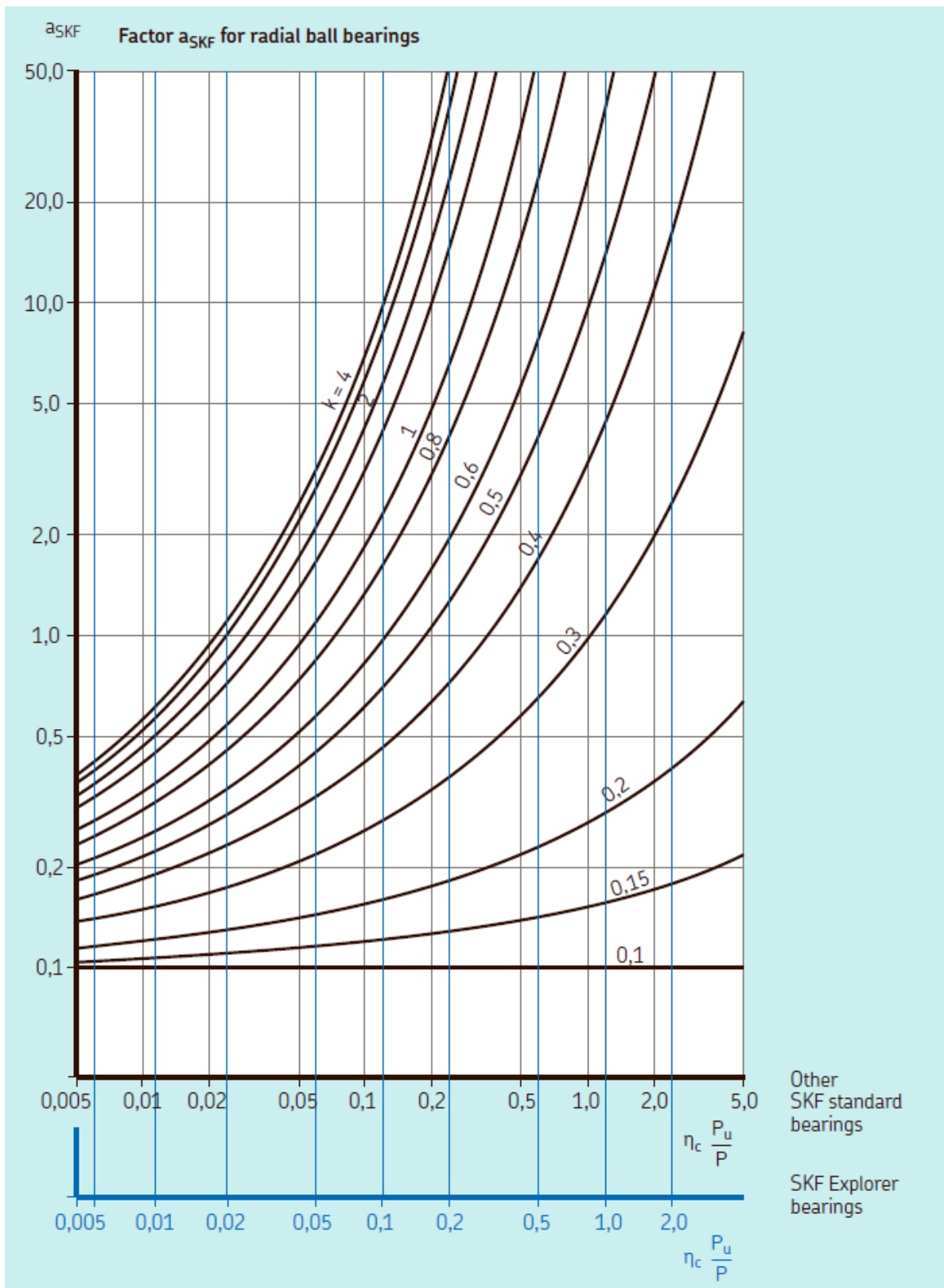
Vedlegg 1:



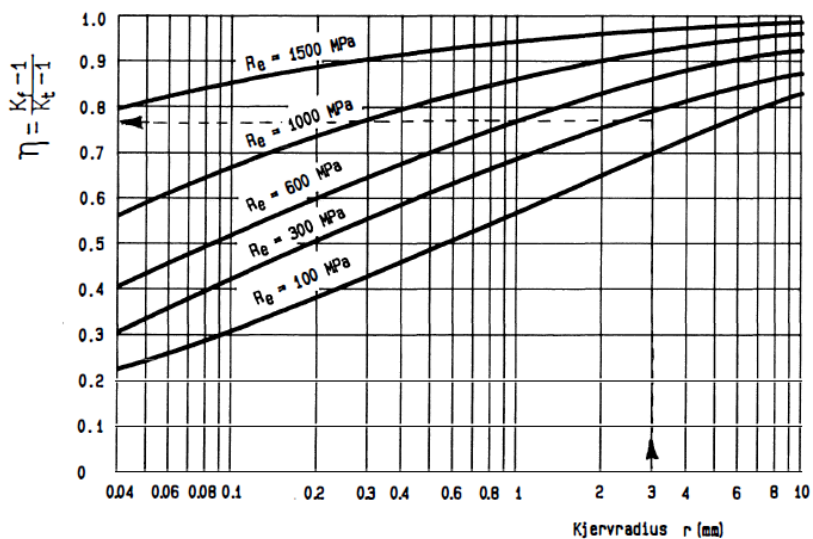
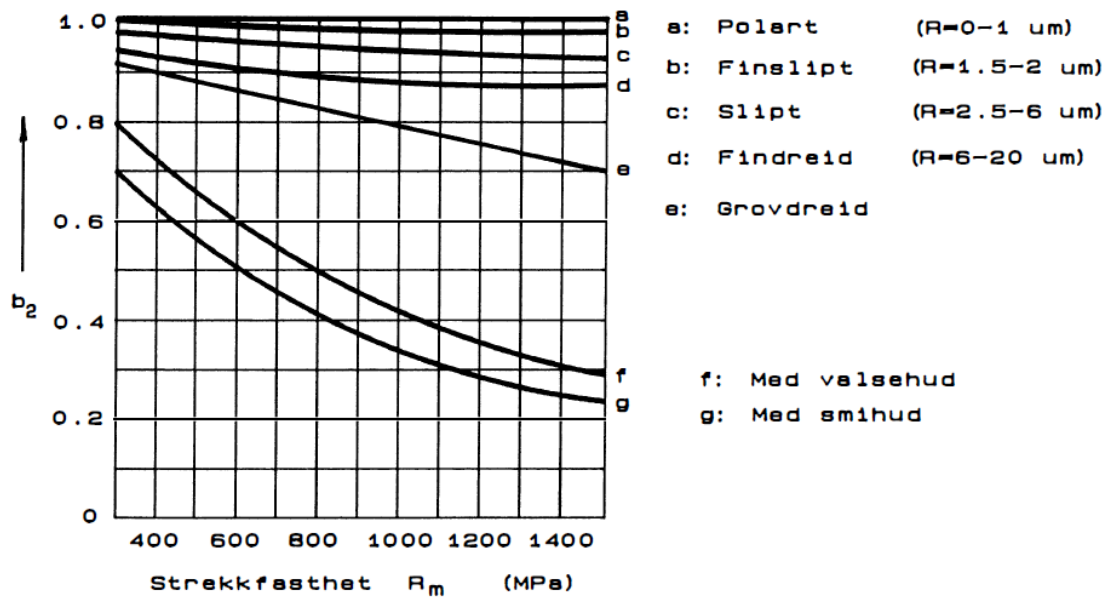
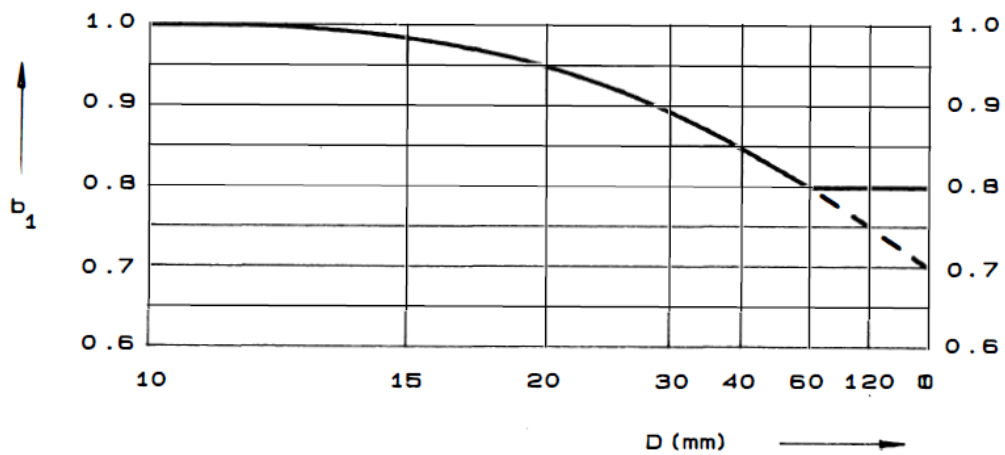
Vedlegg 2:



Vedlegg 3:



Vedlegg 4: Faktorene b_1 , b_2 og η



Vedlegg 5: Spenningskonsentrasjonsfaktorer K_t

