

TKT 4116 MEKANIKK 1

ØVING 1

Denne første øvingen i Mekanikk 1 består av en del relativt små oppgaver. Tema i øvingen er vinkler og dekomponering. Disse sentrale konseptene i mekanikk har dere allerede hatt i fysikk og matematikk på videregående skole. Dette er mao. repetisjon.

Hvorfor er dette viktig? Krefter og konstruksjonskomponenter (bjelker, søyler osv.) er ofte orientert horisontalt (x-retning) eller vertikalt (z-retning), men langt fra alltid. Vi må være i stand til å håndtere en vilkårlig orientering av både krefter og geometri. Verktøyet til dette er trigonometri.

Vi skal innom Newtons 1. lov også: $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$. I mekanikk er det vanlig å benytte uthevet font for vektorer. Mao.: $\mathbf{F}$ er synonymt med $\vec{F}$. Newtons 1. lov på komponentform blir: $\Sigma F_x = 0$ og $\Sigma F_z = 0$.

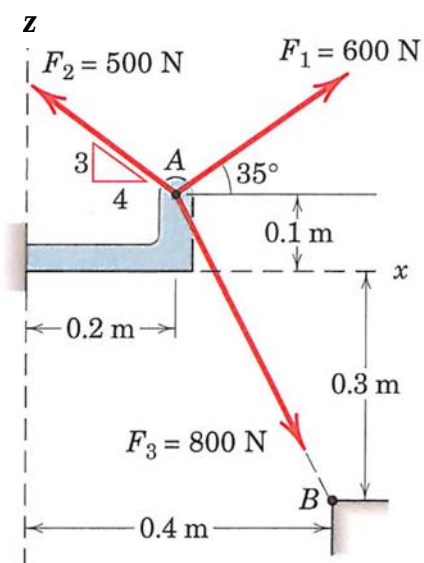
Læringsmål:

- Trigonometri
- Dekomponering av krefter og forskyvninger
- Newtons 1. lov

Innlevering:

Fredag 9. januar 2015 (Institutt for konstruksjonsteknikk)

OPPGAVE 1

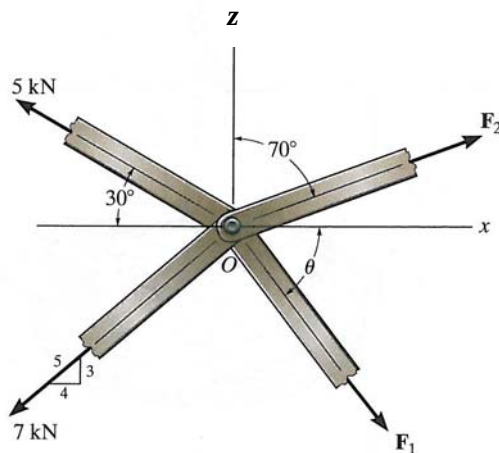


En vinkelformet brakett er belastet med tre krefter F_1 , F_2 og F_3 . Kreftenes orientering framgår fra informasjon på figuren.

- Beregn horisontal- og vertikal-komponentene (x- og z-komponentene) av de tre kreftene.
- Hvor stor er resulterende kraft R som angriper i punkt A?

Svarantydning: $F_{1z} = 344 \text{ N}$
 $R = 455 \text{ N}$

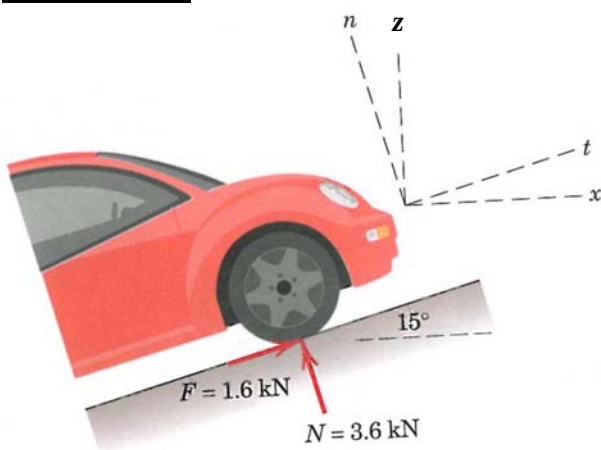
OPPGAVE 2



Figuren ovenfor viser et knutepunkt i et fagverk. Bestem kreftene F_1 og F_2 når vinkelen θ er 45° .

Svarantydning: $F_1 = 1.98 \text{ kN}$

OPPGAVE 3

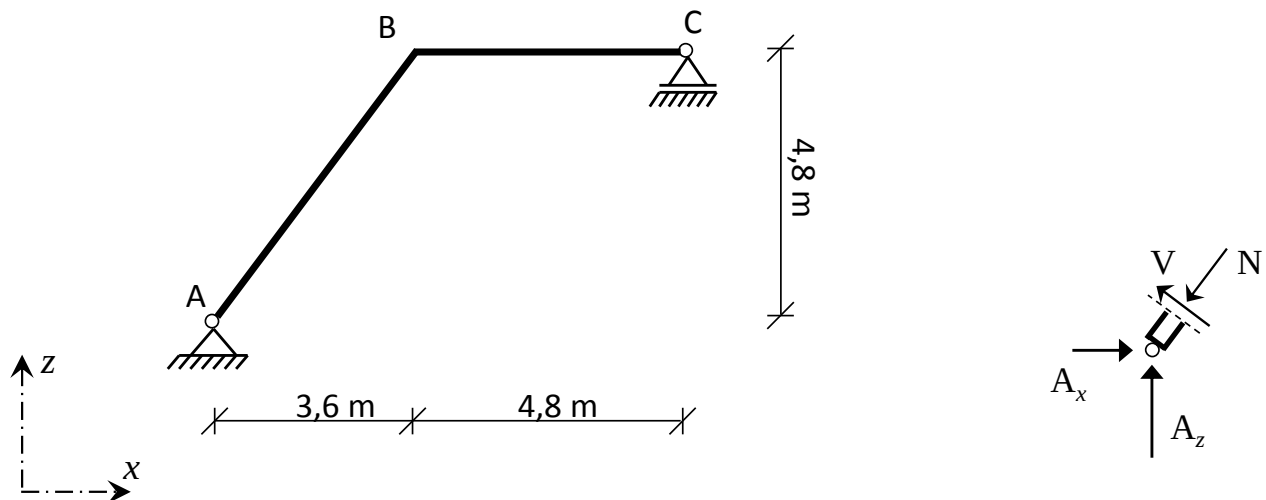


Figuren viser en bil som kjører opp en bakke som har helning 15° . Fra underlaget virker det en normalkraft N og tangentiell friksjonskraft F på det ene dekket. Kraftene er vist i t - n – koordinater som er orientert hhv. tangentielt og normalt til underlaget.

Bestem (dvs beregn) den resulterende x - og z -komponenten fra kreftene N og F , kraftresultanten R , og vinkelen β mellom R og det skrå underlaget definert ved t -aksen.

Svarantydning: $R = 3.94 \text{ kN}$
 $\beta = 66^\circ$

OPPGAVE 4

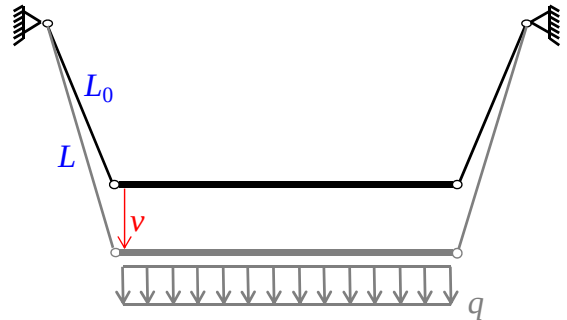
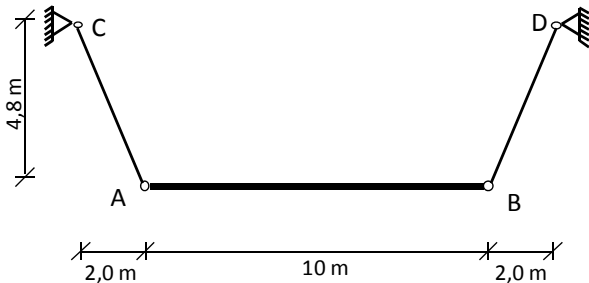


Den venstre delen av figuren ovenfor viser en rammekonstruksjon ABC. For en gitt lastsituasjon (ytre last er ikke vist på figuren) er komponentene til opplagerkraften i punkt A lik $A_x = 50$ kN og $A_z = 120$ kN.

Den høyre delen av figuren viser et utsnitt (fritt-legeme – diagram) av den aller nederste delen av skråsøylen AB. Foruten lagerreaksjonene A_x og A_z er den såkalte aksialkraften N og skjærkraften V angitt. Karakteristisk for disse er at N virker langsetter komponenten, mens V står normalt på komponentens lengderetning. (I tillegg har vi et moment M i skråsøylen. Mer om N , V og M senere i Mekanikk 1!)

Regn ut V og N .

OPPGAVE 5



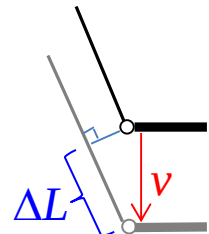
En uendelig stiv, dvs. ikke-deformerbar, bjelke AB er hengt opp i to deformerbare skråstag AC og BD, se venstre del av figuren ovenfor. Konstruksjonens belastning og geometri er symmetrisk. Punktene A og B beveger seg derfor vertikalt (rett nedover) når stagene AC og BD forlenges. Stagene har lengde $L_0 = 5,2$ m når bjelken er ubelastet. Ved økende belastning q får punkt A (og B) en vertikalforskyvning v , og stagene strekkes til lengde L .

- a) Vis at stagenes deformerte lengde kan uttrykkes som:
$$L = L_0 \sqrt{1 + \frac{24}{13} \frac{v}{L_0} + \left(\frac{v}{L_0}\right)^2}$$

Hint: Pytagoras

- b) Hvis vertikalforskyvningen v er liten, dvs. $v \ll L_0$, vil orienteringen (vinkelen) til staget være tilnærmet uendret. Ta utgangspunkt i den lille skissen til høyre, og vis at stagenes deformerte lengde i dette tilfellet kan uttrykkes som:

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 \left(1 + \frac{12}{13} \frac{v}{L_0}\right)$$



- c) Lag plott i MATLAB som viser forlengelsen ΔL som funksjon av v . Forlengelsen er gitt som $\Delta L = L - L_0$. Sett $L_0 = 5,2$ m, jfr. figuren ovenfor, og la v gå fra 0 til 2 m. Plott uttrykkene fra både a) og b) i dette intervallet for v . Hvor stor kan v være før forutsetningen om $v \ll L_0$ i spørsmål b) gir et avvik på mer enn 1% sammenlignet med korrekt svar fra a)?
- d) Vis at resultatet i spørsmål b) er en førsteordens tilnærmelse (linearisering) av uttrykket fra spørsmål a).

Hint:
$$\sqrt{1+x} = 1 + \frac{1}{2}x - \frac{1 \cdot 1}{2 \cdot 4}x^2 + \dots \quad (\text{Taylorrekke})$$