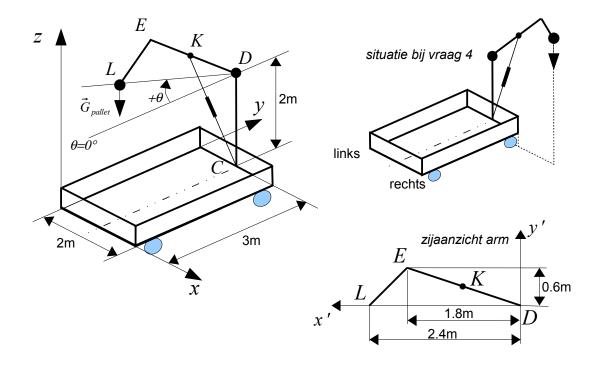
## Werkcollege oktober 2012 (uit TTT 2011)

Vanuit de laadbak van een vrachtwagen worden bouwmaterialen geleverd op een werf. Dit gebeurt met een kraanmechanisme zoals getoond in de figuur. De verticale arm CD is in het punt C zodanig bevestigd aan de voorwand van de laadbak dat de arm kan draaien rond een verticale as. Rotaties rond horizontale assen zijn door de verbinding verhinderd. Punt C is eveneens verhinderd van te bewegen in horizontale en in verticale richting. Via een scharnierverbinding in het punt D kan de kraanarm DEL op en neer bewegen, aangedreven door een uitschuifbare stang CK. De scharnierverbinding in D laat slechts een draaibeweging toe van de arm DEL ten opzichte van de verticale arm CD rond een as, loodrecht op het vlak waarin de kraanarm DEL zich bevindt. De uitschuifbare stang CK heeft een verwaarloosbare massa en is in punt C scharnierend verbonden met de verticale arm CD en in het punt K (gelegen halverwege punt E en punt D) scharnierend verbonden met de kraanarm DEL. De verticale arm heeft een massa van 120 kg en een zwaartepunt gelegen halverwege C en D. De kraanarm heeft een massa van 170 kg en een zwaartepunt in het punt met componenten (1.2 m, 0.3 m, 0 m) gemeten in een lokaal assenstelsel x'y'z' met oorsprong in het punt D. De hoek gemeten tussen de lokale x'-as en het horizontale vlak wordt voorgesteld door  $\theta$  en kan variëren tussen  $-30^{\circ}$  en  $+45^{\circ}$ . Aan het uiteinde van de kraanarm hangt een pallet bakstenen met een massa van 1300 kg. In de opgave wordt, naast het lokale assenstelsel x'y'z' ook gebruik gemaakt van een wereldassenstelsel xyz.



qevraaqd:

Vraag 1: Bereken, voor de stand waarvoor de hoek  $\theta$  gelijk is aan  $0^{\circ}$  en de kraanarm gelegen is in een vlak evenwijdig met het yz-vlak de ligging van het zwaartepunt van het geheel van verticale arm en kraanarm in het wereldassenstelsel xyz. De last hangt hierbij dus niet aan de kraanarm.

Vraag 2: Bereken, voor de stand waarvoor de hoek  $\theta$  gelijk is aan  $+45^{\circ}$ , de reactiekracht en het inklemmingsmoment op de verticale as in het punt C (componenten in het wereldassenstelsel). De pallet bakstenen hangt in deze vraag aan de kraanarm.

Vraag 3: Bereken, voor de stand waarin de hoek  $\theta$  gelijk is aan  $-30^{\circ}$ , de kracht die door de stang CK geleverd moet worden om de structuur in evenwicht te houden. De pallet bakstenen hangt in deze vraag aan de kraanarm.

Vraag 4: Beschouw de hoogste stand van de kraanarm, dus met de arm ingesteld onder een hoek  $\theta$  van  $+45^{\circ}$ . Het vlak waarin de kraanarm gelegen is, staat thans loodrecht op het yz-vlak zodat de kraanarm klaar is om de last af te leveren op de werf. Bijkomende gegevens zijn de massa van de vrachtwagen (3500 kg) en de ligging van diens zwaartepunt (1.0 m, 1.5 m, 0.3 m) in het wereldassenstelsel. De pallet bakstenen hangt in deze vraag aan de kraanarm. Bereken de som van de reactiekrachten op de twee linkerwielen van de vrachtwagen in deze stand.

Vraag 5: Na het lossen van de bouwmaterialen is het schafttijd. De arbeiders willen allemaal samen op het lege pallet dat aan de kraanarm hangt zitten. Beredeneer onder welke van de volgende hoeken,  $0^{\circ}$ ,  $-30^{\circ}$  of  $+45^{\circ}$ , de arbeiders de kraanarm moeten plaatsen opdat ze er met zoveel mogelijk op kunnen zitten zonder dat de vrachtwagen, de verticale arm en de kraanarm met hen eraan zullen omkantelen. Wanneer  $m_{0^{\circ}}$ ,  $m_{-30^{\circ}}$  en  $m_{+45^{\circ}}$  de maximaal toelaatbare totale massa is van de arbeiders op het pallet in de gegeven posities net voor de vrachtwagen zal kantelen, welke van volgende uitspraken is dan correct?