

Summary (in Dutch)

Sinds 1973 heeft EMO de beschikking over 2 losbruggen voor bulk schepen met een capaciteit van 50 ton. De bruggen zijn nu dus ruim 35 jaar, waardoor de vraag is ontstaan hoe lang de brugkranen nog dienst kunnen doen. Van de kraan zal een eindige elementen model worden gemaakt waarop de belastingen van de kat worden ingevoerd en waaruit de spanningen in de staal structuur volgen.

Het bepalen van het dynamische gedrag op de kat en de brug begint bij het verzamelen van de gegevens. Hiervoor is een meetplan gemaakt waarin zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van bestaande sensoren. Enkele sensoren en rekstrookjes dienen nog geplaatst te worden om alle gewenste gegevens te verkrijgen. Het loggen van de data en het plaatsen van de rekstrookjes is uiteindelijk uitbesteed, zodat het professioneel gebeurt en het risico op storingen het kleinst is. Hierdoor zijn de resultaten niet binnen het tijdsbestek van dit onderzoek beschikbaar gekomen. De meetresultaten dienen achteraf te worden geanalyseerd, waarbij geadviseerd wordt de in het rapport nader beschreven werkwijze te hanteren.

Ter controle van de gemeten belastingen op de trolley dienen extra rekstrookjes op de stalen constructie van de kraan geplakt te worden op de hangstang en in de buurt scharnierpunten van de klap. Het doel van deze rekstrookjes is om de normaalkracht en de dwarskracht in de klap te bepalen en om de belasting van de hangstang in lengterichting te bepalen.

De resultaten van deze metingen kunnen gebruikt worden om de eerder gevonden waarden te verifiëren.

Het onderzoek gaat verder naar het bepalen van de dynamische hijsfactor. Deze factor is de verhouding tussen de statische toename door het aanbrengen van de hijslast en de dynamische pieken die hierdoor veroorzaakt worden. Verwacht wordt een hijsfactor die ongeveer gelijk is aan 1.3. Deze waarde is gebaseerd op de zwaartekracht, de maximale versnelling uit de testdata en een extra 10% toeslag voor wrijving en cohesie tussen grijper en stortgoed.

Deze lastfactoren worden in enkele normen beschreven. De lastfactor die hieruit volgt verschilt van 1.5 tot 2.2 op grijphoogte. Een mogelijke oorzaak hiervan is dat er verschillende definities mogelijk zijn, waarbij de lege grijper wel of niet mee wordt genomen in de onbeladen toestand.

TABLE 1: VERSCHILLENDE HIJS FACTOREN

Norm	Load factor ψ
EN 13001	1.5 – 1.7
NEN 2018	1.9
DIN 15 018	1.9 – 2.2
EN 15 011	1.8 – 2.8
3.4 – from Grab load	1.28
3.6 – from Trolley load	1.88
3.7 – from Simulink model	1.36

De dynamische lastfactoren bepaald vanuit meetwaarden liggen veel dicht bij elkaar in de buurt. De dynamische lastfactor in de weeg as op de voorkant van de trolley verkregen vanuit de besturingssoftware van de kraan is het laagst met 1.28. De rekstrookjes in de ophanging aan de voorkant van de trolley leveren een gemiddelde hijsfactor van 1.88 met pieken tot 2.7.

Uit de laatste methode, bestaande uit een simulatie van een massa-veer model met als input de massa van de grijper en de hijsnelheid uit belasting combinatie F (Techno Fysica b.v., 1998), volgt een lastfactor van 1.36. In dit laatste model is echter niet het effect van de slingerende grijper meegenomen. Dit effect treedt echter niet op tijdens het kritieke moment van het optillen van de last, maar bij het afremmen van de kat voor de stortbunker.

De dynamische hijsfactoren in de norm zijn in het algemeen hoger dan de gevonden hijsfactoren vanuit gemeten waarden. Uitzondering hiervan is de hijsfactor bepaald uit de rek in de voorste ophanging van de kat. De hijsfactoren hier hebben een maximale waarde van 2.7, waarbij voor elk rekstrookje apart de hijsfactor is berekend.

De rek en de spanning die hieruit resulteert is echter dermate laag, dat vrijwel geen vermoeiing optreedt.

Eerlijker is dus om het gemiddelde van alle 8 rekstroken te nemen en daarvan de hijsfactor te bepalen. Deze blijkt maximaal 1.88 te zijn en gemiddeld ongeveer 1.4.

Vanuit de berekende hijsfactor kan worden aangenomen dat de werkelijke waarde van de dynamische hijsfactor lager ligt dan dat de normen voorschrijven. De exacte waarde kan niet worden aangegeven, doordat de gebruikte meetdata van te lage kwaliteit is.