

## Samenvatting

Het transport van containers van haven naar haven wordt voornamelijk gedaan met behulp van containerschepen. Voor de overslag van containers van schepen naar land worden kadekranen gebruikt. Nochtans hebben Containerschepen verschillende afmetingen en capaciteiten, variërend van 0 tot 14.000 TEU. Tussen deze grenzen kunnen verschillende typen schepen worden onderverdeeld in verschillende klassen. Acht verschillende klassen wordt aangenomen waarin de schepen kunnen worden onderverdeeld. De minimale breedte van containers op een schip is berekend wat leidt tot zeven. Dit betekent dat de eerste zeven hijslocaties in de arm van een kade kraan altijd hijsen plaatsvindt. Op hijslocaties verder verwijderd van de voorpoten van de kadekraan wordt in dit geval niet gehesen. Het meeste uiterste punt in de arm van een kadekraan, locatie twintig, wordt alleen gebruikt voor het hijsen uit schepen van de grootste klasse. Het hijs percentage voor deze locatie is slechts 0,02 %, wat aantoont dat dit punt relatief weinig gebruikt wordt voor het hijsen van containers. Dit hijspercentage is niet meegenomen in normen zoals de NEN.

Van data verkregen van Dynaliners en gebaseerd op de aangenomen containerbreedte van de schepen, kan het percentage van containers gehesen op een specifieke locatie in de arm van een kraan worden berekend. Dit leidt tot hijs percentages voor twintig verschillende locaties in de arm. Het hijsen van container levert verschillende krachten en momenten op in de arm van een kadekraan, welke belangrijk zijn voor de berekening en het ontwerp van een kade kraan.

Bij ontwerpen van een kade kraan moet het lastspectrum berekend worden. Dit lastspectrum leidt samen met de gebruiksklasse tot de kraangroep. Als gebruiksklasse C wordt aangenomen, ligt het aantal cycli tot breuk tussen 630.000 en 2.000.000 cycli. Als lastspectrum twee wordt aangenomen wordt de kraan ingedeeld in kraangroep vijf. De verdeling in kraangroepen is nodig voor het bepalen van de groepsfactor. De groepsfactor is belangrijk voor de berekening van de totale belasting op de kade kraan. Deze belasting kan worden berekend door de som van de belasting door het gewicht van eigen massa, vermenigvuldigd met de lastfactor en de belasting door het gewicht van de hijslast vermenigvuldigd met de groep factor.

De totale belasting is de belasting onder waar de kade kraan aan onderhevig is volgens de NEN norm. De belasting op de arm leidt tot spanning in de arm. De arm is een constructie met onder buizen en boven buizen die aan elkaar verbonden zijn door middel van diagonaal geplaatste I profielen. De belasting levert spanningen in al deze componenten. Als de spanning in deze componenten is berekend gebaseerd op de belasting op verschillende locaties in de arm, dan is daarmee de spanning gebaseerd op de hijslocatie berekend.

Als voor alle hijslocaties in een cyclus de spanning wordt berekend, kan ook de maximum en minimum spanning worden berekend in een cyclus van een specifieke hijslocatie. Het verschil tussen de maximum spanning en de minimum spanning gedeeld door werkelijke spanning, die gesteld is op 90 MPa geeft een verhouding. Als deze verhouding tot de macht drie of tot de macht vijf, afhankelijk van

de spanning en het aantal cycli wordt gedaan, kan het totaal aantal cycli tot vermoeiing voor een specifieke locatie worden berekend. Als dit aantal cycli wordt gedeeld twee miljoen, wat het aantal cycli tot breuk gebaseerd op de kraan groep is, kan de schade per cyclus worden berekend voor die hijslocatie. Als een wordt gedeeld door de som van de schades per cyclus vermenigvuldigd met de hijspercentages van de hijslocaties, kan het aantal cycli tot breuk voor een punt in de kade kraan arm worden berekend.

Als het aantal cycli tot breuk voor belangrijke locaties in de arm is berekend, gebaseerd op het hijspercentage, kan het kleinste aantal cycli tot breuk worden bepaald. Als dit gedaan wordt voor de locaties boven de voorpoten van de kadekraan, hijslocatie een, twee, vier, negen, veertien en vijftien, kan het laagste aantal cycli tot breuk van de belangrijkste locaties worden vergeleken. Het kleinste aantal cycli tot breuk is in het I profiel op hijslocatie een, met een minimum aantal cycli tot breuk van 940.000. Het op een na laagste aantal cycli tot breuk is 1.250.000 en is gevonden op twee locaties in de arm van de kraan. Een is gevonden in een I profiel, op een derde van de afstand tussen de voorpoten en de ophanging van de arm. De andere locatie is net achter het punt van ophanging, in de boven buis. Als de hijspercentages niet mee worden genomen in de calculatie, is het minimum aantal cycli tot breuk is vierhonderd vijftigduizend. De top drie van het minimum aantal cycli tot breuk berekend met de hijspercentages, toont aan dat het hijspercentage van locatie aanzienlijke invloed heeft op het minimum aantal cycli tot breuk terwijl het niet wordt meegenomen in de berekeningen volgens de NEN normen.