Summary (in Dutch)

De adviesgroep (AG) Industrial Installations van Royal Haskoning voert projecten uit in verschillende sectoren van de industrie. Een van de activiteiten van de AG is het ontwerpen van agribulk terminals. Momenteel wordt dit gedaan op basis van jarenlange ervaring in dit werkgebied. Een simulatie programma, dat ontwerp beslissingen verwerkt, terminal werkzaamheden simuleert en prestaties kan tonen, zou een waardevolle toevoeging zijn aan het terminal ontwerp proces. Simulatie Geïntegreerd Ontwerpen (SID), is een recent beschreven aanpak voor het ontwerpen van logistieke systemen [12]. Zou deze aanpak ook op het ontwerpen van een agribulk terminal toepasbaar zijn?

De wens van de AG voor een simulatie tool en de vraag of SID toepasbaar is op het ontwerpen van een agribulk terminal, zijn de aanleiding voor deze opdracht. De verwachting is dat, wanneer SID wordt toegepast tijdens het ontwerp proces van een agribulk terminal, beter inzicht in de consequenties van ontwerp beslissingen wordt verkregen voordat de terminal wordt opgeleverd en in gebruik genomen. Het doel van deze opdracht is de volgende onderzoeksvraag te beantwoorden: 'In hoeverre levert SID een bijdrage aan het ontwerp proces van een agribulk terminal?'

De beginselen van SID liggen in de 'Delft Systems Approach'. Het gebruik van 'denken in systemen' is de rode draad van deze aanpak. De hoofdgedachte achter SID is dat het nuttig is om simulatie te gebruiken al tijdens de eerste stappen (conceptueel modelleren) van het ontwerp proces, i.p.v. alleen tijdens het verifiëren van het ontwerp plan.

Het ontwerp proces kan in 2 delen worden opgesplitst: 'functie ontwerpfase' en 'proces ontwerpfase'. De *functie ontwerpfase* betreft: (1) het bepalen van de doelen van de terminal (definiëren van de gewilde resultaten), (2) het uitdenken van ontwerp alternatieven die voldoen aan de eisen van de terminal (definiëren van de te verwachten inspanningen), (3) afstemmen van de geschikte alternatieven (uitspecificeren en vergelijken de te verwachten inspanningen). De functie ontwerpfase richt zich op het bepalen van een systeem configuratie, in termen van elementen met functies en relaties, die de gewilde resultaten levert d.m.v. de optimale te verwachten inspanningen. Tijdens deze fase gebruikt SID het PROPER model als statische representatie (conceptueel model) van een ontwerp alternatief en een simulatie model als dynamische representatie (welke tijdsafhankelijke gedrag van het systeem opneemt) voor initiële ontwerp vraagstukken, zoals het bepalen van verkeersstromen, aantal loseenheden en de effectieve capaciteit van functies.

De *proces ontwerpfase* betreft het ontwikkelen en organiseren van een tijdens de functie ontwerpfase gekozen alternatief. De functies moeten worden getransformeerd in fysieke componenten met processen. Tijdens deze fase gebruikt SID het PROPER model en simulatie voor meer gedetailleerde ontwerp vraagstukken, zoals het bepalen van machine capaciteit of controle strategieën.

De SID aanpak is gebruikt om het ontwerpen van een agribulk terminal te onderzoeken. Tijdens de functie ontwerpfase is een simulatiemodel ontwikkeld, het Terminal Configuratie Model (TCM). TCM kan worden gebruikt om capaciteit aan functies te koppelen. Zo kunnen de effecten van ontwerpkeuzes op de prestaties van de terminal worden onderzocht. Bijvoorbeeld: 'wat is de invloed van het veranderen van de loscapaciteit van loseenheden op wacht- en servicetijden van schepen, kadebezetting en loseenheidbezetting?'

Tijdens de proces ontwerpfase is nog een simulatiemodel ontwikkeld, het Terminal Configuratie Model (TOM). TOM kan worden gebruikt om terminal werkzaamheden aan capaciteiten te koppelen. De doorvoer (transit) opslag van een agribulk terminal is bestudeerd. De effecten van het kiezen van een bepaalde opslagconfiguratie (aantal, grootte en type compartimenten) en controleregels op de prestaties van de terminal kunnen worden onderzocht. Bijvoorbeeld: 'wat is het verschil in terminalprestaties van een opslag configuratie bestaande uit 50 compartimenten van 2000 m³ en een configuratie van 100 compartimenten van 1000 m³?'

Experimenten met deze modellen laten zien dat simulatie in staat is om parameters op te nemen die moeilijk of onmogelijk gebruikt kunnen worden bij het gebruik van analytische modellen. Analytische modellen maken vaak gebruik van, en resulteren in, 'gemiddelde' waarden. Simulatie kan complete stochastische en empirische distributies en controle algoritmes verwerken. Tijdens en na een simulatie run, kan compleet inzicht in de tijdsafhankelijkheid van de terminal prestaties worden gegeven d.m.v. grafieken, zodat niet alleen de gemiddeldes, maar ook de maxima, minima, en alles ertussen wordt weergegeven. Onverwachte problemen kunnen worden onthuld.

Het iteratieve proces van simulatieontwikkeling verrijkt de perceptie van de ontwikkelaar m.b.t. de agribulk terminal. Hij wordt gedwongen het gedrag van elke component van het terminal proces, die hij meeneemt in de simulatie, voor te schrijven. Hij moet functies verbinden, definiëren hoe de output van een functie als input voor de volgende functie moet worden behandeld.

Een verrijkte perceptie van een terminal is de reden om simulatie al tijdens de vroege stadia van het ontwerp proces te gebruiken. SID benadrukt dat het verifiëren van het simulatie model tijdens de functie ontwerpfase een interdisciplinaire activiteit moet zijn om een gemeenschappelijke verrijkte perceptie en overeenstemming van de gewilde resultaten te creëren voor de betrokken disciplines. Het gebruik van een Proces Beschrijvende Taal (PDL) maakt dit mogelijk.

Het antwoord op de onderzoeksvraag: 'in hoeverre levert SID een bijdrage aan het ontwerp proces van een agribulk terminal?' is: de toegevoegde waarde van SID is dat het een beter en gemeenschappelijk inzicht genereert van de te verwachte resultaten en inspanningen. Simulatie maakt de verbinding tussen de te verwachte resultaten en inspanningen. De ontwikkeling van een simulatie resulteert in een beter inzicht in deze verbinding. Het gebruik van simulatie en interdisciplinair verifiëren van het simulatiemodel creëert een gemeenschappelijk inzicht in de te verwachte resultaten en inspanningen tussen alle betrokken disciplines.