

Systems Engineering in de woningbouw levert voordelen op

door **Robin de Graaf, Bas Klaver, Alexander Leicher**
en **Gerton Mekkelholt***

Voor het eerst is Systems Engineering (SE) in de Nederlandse woningbouw toegepast. En met succes. In februari dit jaar leverde woningcorporatie Beter Wonen het project Rombout Verhulstlaan op, een appartementencomplex voor 73 seniorenwoningen in Almelo. De uitwerking van het eerste idee tot en met een goedgekeurd Definitief Ontwerp duurde minder dan twee jaar. De bevindingen tonen aan dat SE met goed resultaat toegepast kan worden in de woningbouw en een praktische en werkbare methodiek biedt om ontwikkelprocessen te stroomlijnen. Vier belangrijke pijlers van SE speelden een rol.

SE is een gestructureerde en geïntegreerde methodiek om het ontwikkelproces te stroomlijnen over de hele levenscyclus van een gebouw, van het prille idee tot en met beheer en onderhoud en uiteindelijk de sloop. De methodiek stamt uit de Verenigde Staten en wordt daar veel gebruikt. Sinds de jaren negentig is SE overgewaaid naar Nederland. Grote opdrachtgevers in de infrastructuur (Rijkswaterstaat en ProRail) stellen de methodiek al jaren verplicht voor al hun projecten. Hierdoor heeft de kennisontwikkeling over SE een forse impuls gekregen en beginnen opdrachtgevers in de woningbouw en de utiliteitsbouw ook de mogelijkheden van deze methodiek te zien.

De kern van SE is dat alle stappen in het ontwikkelingsproces zo transparant mogelijk worden gemaakt zodat het gehele proces beter bestuurbaar, beheersbaar en controleerbaar wordt. Die transparantie vraagt om een teaminspanning waarbij gebruikgemaakt wordt van elkaars kennis en kunde. Hierdoor worden risico's blootgelegd en wordt de basis van goede samenwerking – vertrouwen – gecreëerd. Deze teaminspanning manifesteert zich op vier gebieden die belangrijke pijlers van SE zijn: het actief betrekken van belanghebbenden, de uitvoeringsaspecten integraal meenemen in het ontwerp, het waardedenken, en de verificatie.

Belanghebbenden actief betrekken
SE stelt de behoefte van belanghebbenden centraal. Dit betekent dat bij het ontwerpen van een gebouw een zo compleet mogelijk overzicht nodig is van de functionaliteit van een gebouw. Dit gaat dus verder dan alleen de eisen en wensen van de opdrachtgever. Ook de ideeën van de eigenaar, de wensen van de gebruikers, omwonenden, gemeente, brandweer en anderen zijn nodig om een volledige, functionele beschrijving van het gebouw te kunnen maken. Hoewel het paradoxaal lijkt, is een van de succesfactoren voor het managen van omgevingscomplexiteit, het zo goed mogelijk betrekken van deze omgeving.



Eindresultaat Rombout Verhulstlaan

Dit geldt ook voor een woningcorporatie. Het betrekken van belanghebbenden biedt een aantal grote voordelen. Ten eerste beperkt het de risico's van bezwaren door een hogere acceptatie van het eindproduct. Ten tweede leidt het tot een betere aansluiting van het gebouw op de markt, omdat duidelijk wordt wat de belanghebbenden precies willen. Hun eisen worden besproken, meetbaar gemaakt en zo goed mogelijk gehonoreerd in het project. Het is van belang dat dit zo vroeg mogelijk in het proces gebeurt om te voorkomen dat aanpassingen in latere fases van het project nodig zijn. Aanpassingen kunnen dan zeer kostbaar en tijdrovend

zijn. Een derde voordeel is dat de verschillende perspectieven van waaruit de belanghebbenden naar het gebouw kijken, een completer en rijker beeld opleveren van het te bouwen object en de mogelijkheid tot tussentijdse toetsing bieden. Dit verhoogt de kwaliteit van het gebouw. Om de belanghebbenden goed te betrekken in het proces heeft Beter Wonen een klankbordgroep opgericht uit toekomstige bewoners, omwonenden, Cosbo en een vertegenwoordiger van de wijkhuurderscommissie. Hun wensen, geuit op bijeenkomsten, zijn besproken in de bouwteamvergaderingen en waar mogelijk in het ontwerp verwerkt. In latere klankbord-

groepbijeenkomsten werd duidelijk dat niet aan alle wensen tegemoetgekomen kon worden. Een goede uitleg, gecombineerd met het vertrouwen dat was ontstaan, zorgde echter voor begrip voor de beslissingen van het ontwerpsteam.

Uitvoeringsaspecten verwerken in ontwerp
De tweede pijler van SE richt zich op het verbeteren van de bouwbaarheid (*constructability*) van een project. Bouwbaarheid is de mate waarin een constructief ontwerp een efficiënter bouwproces mogelijk maakt. Hierbij valt te denken aan het gebruiken van gestandaardiseerde constructie-elementen en ook simpelweg het inbrengen van >>



Robin de Graaf



Gerton Mekkelholt



Bas Klaver



Alexander Leicher

KENMERKEN PROJECT ROMBOUW VERHULSTLAAN

- **Opdrachtgever:** Beter Wonen, Almelo.
- **Bouwer:** Dura Vermeer Bouw Hengelo BV.
- **Architect:** De Witte van der Heijden Architecten, Enschede.
- **Installateur:** Unica, Hengelo.
- **Constructeur:** Bartels Ingenieurs voor Bouw & Infra, Enschede.
- De locatie vormt de overgang van buitengebied en de stad; veel ruimte, groen en de beek de Aa.
- Het project bestaat uit 73 appartementen verdeeld over twee blokken met in elk blok een atrium.
- De doelgroep is senioren.
- De huurprijs bedraagt 600 euro per maand; negen appartementen zitten boven de huurtoeslaggrens.
- Eind 2011 is het eerste blok opgeleverd, het tweede blok in februari 2012.

kennis en kunde van ervaren bouwers in het ontwerpproces. In de praktijk gebeurt dit mondjesmaat. Praktische inzichten komen vaak pas ter sprake naarmate de realisatie dichterbij komt. Door de uitvoeringsaspecten juist wél mee te nemen in het ontwerp kan voorkomen worden dat wijzigingen laat in het proces, of zelfs gedurende de uitvoering, moeten worden doorgevoerd met hoge kosten en tijdsverschrijding van dien.

Het integraal verwerken van uitvoeringsaspecten in het ontwerp zorgt dus voor een afname in technische complexiteit tijdens de uitvoering. Dit betekent minder kosten- en tijdsverschrijding. Beter Wonen heeft in het ontwerpproces van de Rombout Verhulstlaan een bouwteam geformeerd met daarin de architect en de bouwkundige hoofdaannemer met de installateur. Knelpunten die werden ontdekt, werden tijdens bouwteamvergaderingen besproken, waarbij de betrokken partijen direct beslissingen konden nemen over de beste oplossing. Tevens zijn nutsbedrijven en de brandweer in een vroeg stadium en continu tijdens het proces benaderd om hun eisen ten aanzien van het ontwerp te formuleren. Het architectonisch ontwerp is op belangrijke punten aangepast op initiatief van de aannemer en installateur, omdat daarmee kosten bespaard konden worden of omdat het ontwerp tijdens de bouwfase minder gevoelig werd voor constructiefouten en andere faalkosten.

Waardedenken

Het derde belangrijke uitgangspunt bij SE is waardedenken. Waardedenken (*value management*) is een instrument om de gebruikswaarde van een product te vergroten. Het dwingt de ontwikkelaars continu na te denken over de verhouding functionaliteit/kosten en soms impliciet gemaakte keuzes ter discussie te stellen. Met behulp van waardedenken is er sprake van kostenreductie bij gelijkblijvende functionaliteit of vindt een afweging plaats tussen de toename van functionaliteit en de bijhorende verandering in kosten. Op korte termijn betekent de toepassing van waardedenken het inkopen van deskundigheid van ervaren ontwerpers. Daarnaast dient het ontwerpproces zo ingericht te worden dat iteraties mogelijk zijn: het ontwerp dient niet in één stap tot in detailniveau te worden uitgewerkt. Het waardedenken zorgt ervoor dat ook de financiële gevolgen voor exploitatie inzichtelijk worden tijdens het ontwerpproces.

In het geval van het project aan de Rombout Verhulstlaan heeft dit bijvoorbeeld geleid tot het kiezen voor een andere dakbedekking. Ervaringen uit de onderhoud- en beheer afdeling pleitten tegen het toepassen van grind op het dak. Vogels willen dit nog weleens meenemen en vervolgens laten vallen, met schade aan ramen en auto's als gevolg. Heel praktische voorbeelden, die op de lange termijn (zeker als dit vaak

voorkomt) het financiële projectresultaat flink kunnen beïnvloeden.

Verificatie

De laatste pijler van SE is verificatie. Verificatie is het aantonen dat het Programma van Eisen op de juiste manier is verwerkt in het ontwerp en tijdens de uitvoering. Verificatie is een absolute noodzaak tijdens het gehele ontwikkelingsproces om te garanderen dat de eisen die door alle belanghebbenden zijn gesteld ook daadwerkelijk via het ontwerp in het uiteindelijke eindproduct terechtkomen. Al vanaf het prille begin van het ontwikkelproces wordt daarom bepaald op welke manier, op welk moment en door wie de eisen worden aangetoond. Dus op het moment dat er een eis naar voren komt, wordt meteen gekeken hoe is aan te tonen dat die eis in het ontwerp is verwerkt. Tevens leggen de uitvoerende partijen meteen vast hoe tijdens de uitvoering wordt aangetoond dat de eis goed wordt verwerkt.

Verificatie is fundamenteel anders dan controle of inspectie omdat de verantwoordelijkheden bij andere partijen liggen. Zo is vanaf het moment dat het Definitief Ontwerp gereed is niet de opdrachtgever, maar de opdrachtnemer verantwoordelijk voor de kwaliteit van het eindproduct. De opdrachtnemer moet dus aantonen dat de eisen op de juiste manier verwerkt zijn, in plaats van dat de opdrachtgever dat moet controleren. De verantwoordelijkheid ligt dus geheel bij de opdrachtnemer. De opdrachtgever hoeft enkel nog de mate van aantoonbaarheid te toetsen en slechts op basis van de grootste risico's het eindproduct op de bouwplaats te controleren. Een voorbeeld van een dergelijk risicovolle activiteit is het controleren of leidingen geplaatst zijn voordat de betonvloer gestort wordt. Kortom, het toezicht op de bouwplaats door de opdrachtgever kan zich beperken tot de activiteiten die de grootste (faal)kosten met zich kunnen meebrengen in de fase na oplevering.

In het project Rombout Verhulstlaan heeft het gezamenlijk opstellen van een keuringsplan door Beter Wonen en Dura Vermeer geleid tot wederzijds begrip en meer vertrouwen in de kwaliteit van uitvoering. Naast de voordelen voor het proces, maakt het een project ook aangenamer. De bouwer geeft zelfs aan dat het leuk is om SE toe te passen.

SE de oplossing?

De voordelen van de toepassing van SE in de context van een woningbouwproject worden onderstreept door de uitkomsten van het project Rombout Verhulstlaan. Het eindresultaat sluit beter aan bij de wensen van de klanten en eindgebruikers en het planvormingsproces werd zelfs drie keer sneller afgerond dan gebruikelijk.

Een bijkomend voordeel van SE is dat het goed aansluit op andere ontwikkelingen in de markt, zoals ketenintegratie, het gebruik

van Bouw Informatie Modellen (BIM) en LEAN management. Ook deze nieuwe ontwikkelingen vragen om een goede, aantoonbare en meetbare procesbeheersing. En dat zijn exact de sterke punten van SE. Om de principes van SE toe te passen en optimaal te profiteren van de voordelen die het biedt is wel een investering nodig. Zo dient een nauwe samenwerking nagestreefd te worden met partijen die in traditionele bouwprocessen pas veel later in beeld komen. En ook moeten opdrachtgevers en opdrachtnemers de verleiding weerstaan om meteen te willen bouwen. Ze moeten bereid zijn om tijd en energie te stoppen in de beginfasen van projecten. Volgens de principes van SE betaalt een goede voorbereiding zich later vanzelf terug. Mede doordat SE goed aansluit op bestaande ontwikkelingen en omdat met relatief kleine aanpassingen veel bereikt kan worden, zien ook andere organisaties de voordelen van de methode. Zo zijn gemeenten en andere corporaties inmiddels ook bezig om projecten met SE uit te voeren. Kortom: nieuwe uitdagingen voor het bouwproces, maar wel uitdagingen die resulteren in een bouwproces dat perfect aansluit op de huidige maatschappelijke en technische ontwikkelingen. ◀◀

**Robin de Graaf is docent aan de afdeling Bouw/Infra van de Universiteit Twente. Hij neemt deel aan de Werkplaats Systems Engineering van de Stichting Pioneering. Bas Klaver werkt bij Dura Vermeer Beton en Waterbouw. Alexander Leicher was bij de Rombout Verhulstlaan betrokken als afstudeerder vanuit de Universiteit Twente, afdeling Bouw/Infra. Hij werkt nu bij Tebodin. Gerton Mekkelholt is projectleider binnen Beter Wonen en onder meer verantwoordelijk voor dit project. Hij is tevens deelnemer van de Werkplaats Systems Engineering.*

STICHTING PIONEERING

De kennis over SE is ingebracht door de Stichting Pioneering. Deze stichting maakt deel uit van het Cluster Bouw van het Innovatieplatform Twente, een initiatief dat financieel gedragen wordt door Provincie Overijssel en Regio Twente. Binnen Pioneering werken meer dan 150 bedrijven en instellingen actief samen in tien verschillende projectgroepen. De Werkplaats Systems Engineering is een van die projectgroepen. De deelnemende partijen delen hun kennis in verschillende businesscases en ontwikkelen samen nieuwe werkwijzen en producten. Meer informatie, waaronder een Toolkit waarin de SE-stappen voor de woningbouw zijn uitgelegd aan de hand van processchema's en voorbeelden: www.pioneering.nl.