

Risico weergave in 4D

Adviesrapportage aan de hand van een onderzoek naar het modelgebruik en de mogelijkheid om risico's weer te geven in een 4D model bij het deelproject de Fietsenstalling Stationsplein.



Gemeente Rotterdam
Gemeentewerken



University of Twente
Enschede - The Netherlands

Risico weergave in 4D

Adviesrapportage aan de hand van een onderzoek naar het modelgebruik en de mogelijkheid om risico's weer te geven in een 4D model bij het deelproject de Fietsenstalling Stationsplein.

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Bachelor Eindopdracht voor de opleiding Civiele Techniek aan de Universiteit Twente.

Versie: Concept Eindrapport

Datum: 3 augustus 2009

Opsteller: Niels Vossebeld

n.vossebeld@student.utwente.nl

Instelling: Universiteit Twente, Enschede

Organisatie: Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam

Begeleiders: ir. Jaap Bosscha (Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam)

ir. Timo Hartmann (Universiteit Twente, begeleidend docent)

Management Summary

Op grote bouwprojecten moeten alle betrokkenen zich een beeld kunnen vormen van de risico's die op kunnen treden tijdens het bouwproces. Om projectrisico's expliciet te maken wordt in de praktijk gebruik gemaakt van een risico inventarisatielijst in tabelvorm. Een tabelvorm is erg geschikt om risico's bij te houden. Bij een complex bouwproces is het echter moeilijk om met een tabel risico's bespreekbaar te maken. Een tabel kan namelijk geen overzicht geven van de risico's op hun plaats binnen het bouwproces. 4D modellen combineren 3D ontwerptekeningen met planningsinformatie in de computer. Daarmee kan een 4D model alle stadia van het bouwproces in tijd en ruimte weergeven. In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheid om met een 4D model risico's expliciet weer te geven en te bespreken.

In het kader van de Bachelor Eindopdracht aan de universiteit Twente is een drie maand durend verkennend onderzoek uitgevoerd tijdens de DO-fase van de ondergrondse Fietsenstalling Stationsplein, een deelproject van Rotterdam Centraal. Bij het onderzoek is specifiek naar drie onderdelen gekeken:

- het ontwikkelen van een 4D model
- de mogelijkheden om in 4D modellen de risico's van het project weer te geven,
- risicomanagement met 4D modellen.

Gebaseerd op de bevindingen van het onderzoek wordt de projectleider geadviseerd om bij het ontwikkelen van een 4D model de betrokken medewerkers eerder te betrekken om later beter aan te sluiten op het referentiekader van de medewerkers. Momenteel wordt grotendeels door de modelleur bepaald uit welke informatie een model wordt opgebouwd. Aansluiting op het referentiekader van de overige medewerkers is vervolgens moeilijk. Daarnaast wordt geadviseerd de weergave binnen het model te verbeteren. In hoofdstuk twee staan voor de modelleur worden adviezen hoe met het huidige inzicht zou kunnen.

Voor de toepassing van 4D modellen bij risicomanagement adviseer ik een 4D model met risico objecten toe te passen om risico's in een vergadering te kunnen bespreken wanneer het bouwproces als complex wordt gezien door de aanwezigen. Risico objecten kunnen dan de locatie van risico's duidelijk weergeven in een 4D model, waarmee het risico bespreekbaar wordt. Dit zal pas op termijn kunnen omdat, voor een goede toepassing het 4D modelgebruik beter ingebed moet zijn. Uit de observaties blijkt dit momenteel nog niet het geval.

Het deelproject waarbij onderzoek is gedaan werd niet als complex gezien door de betrokken medewerkers. Bij de demonstratie van het ontwikkelde 4D model oversteeg de inhoudelijke discussie dan ook snel het deelproject. Daarbij bleek het al wel mogelijk om in een vergadering de raakvlakken tussen deelprojecten effectiever te bespreken. Zo kwam bij deze demonstratie al aandachtspunten aan het licht die niet eerder waren gecommuniceerd. Ook bleek dat eerder vastgelegde risico's gezamenlijk opnieuw kunnen worden besproken met behulp van in het model weergegeven risico's. Een 4D model met risico objecten kan daarmee in de toekomst bijdragen aan een van de doelen van risicomanagement. Het kan helpen om bouwproces gerelateerde risico's voor iedereen in een vergadering bespreekbaar te maken.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
2. Ontwikkelen 4D model.....	5
2.1 <i>Gebruikte informatie</i>	<i>6</i>
2.2 <i>Modelleren in 4D</i>	<i>6</i>
2.3 <i>Advies voor 4D modellering.....</i>	<i>7</i>
3. Mogelijkheden om risico's weer te geven in 4D.....	8
3.1 <i>Eisen aan een risico weergave in 4D</i>	<i>8</i>
3.2 <i>Modelleren van risico's in 4D.....</i>	<i>9</i>
3.3 <i>Advies voor risico modellering.....</i>	<i>10</i>
4. Risicomanagement met 4D.....	10
4.1 <i>Ontwerpteam vergadering</i>	<i>12</i>
4.2 <i>Plantteam vergadering</i>	<i>12</i>
4.3 <i>Projectteam vergadering.....</i>	<i>13</i>
4.4 <i>Advies voor risico management met 4D.....</i>	<i>13</i>
5. Conclusie	14
Literatuur.....	15
Bijlagen.....	15

1. Inleiding

Op grote bouwprojecten moeten alle betrokkenen zich een beeld kunnen vormen van de risico's die op kunnen treden tijdens het bouwproces. Om projectrisico's expliciet te maken wordt in de praktijk gebruik gemaakt van een risico inventarisatielijst in tabelvorm. Een tabelvorm is erg geschikt om risico's bij te houden. Bij een complex bouwproces is het echter moeilijk om met een tabel risico's bespreekbaar te maken. Een tabel kan namelijk geen overzicht geven van de risico's op hun plaats binnen het bouwproces. 4D modellen combineren 3D ontwerptekeningen met planningsinformatie in de computer. Daarmee kan een 4D model alle stadia van het bouwproces in tijd en ruimte weergeven. In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheid om met een 4D model risico's expliciet weer te geven en te bespreken.

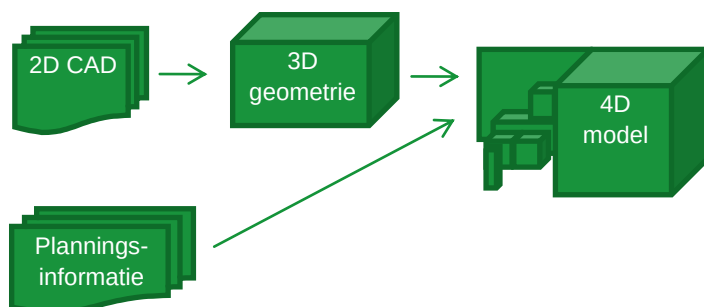
Dit adviesrapport is het resultaat van een verkennend kwalitatief onderzoek waarbij is gekeken naar de mogelijkheden om risico's expliciet in een 4D model weer te geven. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van eind april 2009 tot en met eind juli 2009, tijdens de DO-fase van de ondergrondse Fietsenstalling Stationsplein. Deze mogelijkheid is zover bekend nog nooit onderzocht, doel van het onderzoek is dan ook het verkennen van de mogelijkheden om risico's expliciet in 4D weer te geven. Daarbij is specifiek naar drie onderdelen gekeken:

- (1) het ontwikkelen van een 4D model (hoofdstuk 2),
- (2) de mogelijkheden om in 4D modellen de risico's van het project weer te geven (hoofdstuk 3),
- (3) risicomangement met 3D/4D modellen (hoofdstuk 4).

In hoofdstuk vijf zal gebaseerd op de adviezen van de verschillende onderdelen een conclusie worden gegeven.

2. Ontwikkelen 4D model

Tijdens het onderzoek is door de auteur een nieuw 4D model ontworpen van de bouw van de ondergrondse fietsenstalling. Dit is gedaan om twee redenen. Ten eerste was het beschikbare 4D model niet specifiek opgezet voor het deelproject de fietsenstalling. Ten tweede kan uit de ervaring van het ontwikkelen van een 4D model veel worden geleerd. Bij de opbouw van het model (Figuur 1) is samengewerkt met modellers die op verzoek van de auteur de benodigde 3D geometrie verzorgden. Het ontwikkelde model is vervolgens gedemonstreerd voor het projectteam en aan individuele medewerkers. Uit de discussie bij deze demonstraties zijn aanbevelingen afgeleid voor het modelleren in 4D.



Figuur 1: Schematische opbouw 4D model

2.1 Gebruikte informatie

Het 4D model van het deelproject de fietsenstalling is opgebouwd uit twee onderdelen het bouwproces van het deelproject en de omgeving van het deelproject. Het bouwproces van het deelproject is daarbij gebaseerd de faseringsschetsen van de ontwerpleider constructie, dat zijn 6 2D plattegronden die de fasen in het bouwproces bij de toepassing van een bouwmethode van het deelproject weergeven.

Bouwproces van het deelproject

3D geometrie van het ontwerp van het deelproject was beschikbaar. Om het bouwproces te kunnen simuleren is door de modelleur alleen een 3D model van de onderdelen van de bouwkuip en funderingspalen gemaakt. Dit is gedaan vanuit de beschikbare 2D CAD tekeningen. Voor het deelproject de fietsenstalling was enkel een geschatte totale projectduur en waren twee mijlpalen bekend. Gebaseerd hierop is door de auteur een volgorde van planning opgesteld die voor al de in de faseringsschetsen omschreven activiteiten een planningsregel bevat. Dit maakt het mogelijk om de activiteiten aan de planningsregels te koppelen, waarmee een 4D model kan worden opgezet.

Omgeving binnen het model

Om de raakvlakken met de omgeving van het project weer te geven (en voor de oriëntatie binnen het model) is ervoor gekozen om de omliggende ondergrondse deelprojecten, omliggende gebouwen (het Groothandelsgebouw, het Nationale Nederlanden) en de tramhalten statisch in het model op te nemen. Hiervan waren 3D modellen beschikbaar. Verder is de bouw van de Openbaar Vervoer Terminal dynamisch in het model opgenomen. De uitvoering van dit deelproject overlapt namelijk de uitvoering van de voorinvestering van de fietsenstalling. De voorinvestering is een voorgetrokken onderdeel van de fietsenstalling om de loopruimte voor het publiek te kunnen garanderen. Binnen het bouwproces op Rotterdam Centraal zijn de loopruimten voor het publiek randvoorwaardenscheppend en dus van groot belang. Om deze loopruimten weer te kunnen geven zijn massa-elementen ontworpen die de verschillende loopruimten tijdens het bouwproces symbolisch weergeven.

Een meer gedetailleerd overzicht van de gebruikte informatie gegeven in bijlage 3.

2.2 Modelleren in 4D

Het model is opgebouwd in de computer met Navisworks Manage 2009. Kortweg zijn daarbij eerst de planning en de 3D geometrie ingeladen en is in de software vervolgens de geometrie aan de planningsregels gekoppeld. Binnen dit 4D model zijn vervolgens nog specifieke aanblikken opgeslagen, 'Viewpoints', om eenvoudig in het model te kunnen navigeren. In Handleiding 'Handleiding opbouw 4D model' [//+ locatie map op netwerk I-GWR?](#) is verder toegelicht hoe deze stappen in de software zijn en moeten worden doorlopen.

Voor de kleuren binnen het model is ervoor gekozen om het ontwerp van de fietsenstalling zoveel mogelijk in neutrale grijze of bruine kleuren weer te geven. Daarnaast zijn verschillende kleuren gekozen om andere objecten (omgeving) weer te geven. Binnen het model worden activiteiten in uitvoering aangegeven met een doorzichtige groene kleur. Grondontgravingen zijn met doorzichtig rode kleur weergegeven.

2.3 Advies voor 4D modellering

Uit het opzetten van een 4D model blijkt het goed mogelijk om met beschikbare informatie een werkend 4D model op te zetten. Uit de demonstraties en observaties (zie bijlage) bleek het model duidelijk nuttig te kunnen zijn om het bouwproces in een vergadering te kunnen bespreken.

Mijn advies voor de projectleider is om bij de keuze om 4D te gebruiken vooraf het doel, de aannamen bij de opbouw van, en de te gebruiken informatiebronnen bij een 4D model door te spreken en vast te stellen met de betrokken projectmedewerkers. Daarmee wordt bepaald wat weer wordt gegeven in het model. Momenteel wordt bij I-GWR, en werd bij het onderzoek, een 4D model opgebouwd waarbij de modelleur bepaald wat word weergegeven. Tijdens dit onderzoek bleek het ontworpen model niet goed aan te sluiten op het referentiekader van de medewerkers. Een referentiekader is de inleiding waarmee informatie kan worden verwerkt. Om beter aan te sluiten moet de keuze wat wordt weergegeven meer bij de projectmedewerkers liggen. Dit dient ook samen met de betrokken projectmedewerkers te gebeuren omdat de planner en verschillende ontwerpende partijen informatie aan moeten leveren. Door vooraf te bepalen welke informatie in het model op moet worden genomen kan gewerkt worden vanuit de beschikbare ontwerp en planningsinformatie. En sluit het model beter aan op het referentiekader van de medewerkers

Daarnaast blijkt de weergave in 4D nog als 'te druk' te worden ervaren. Druk' ontstaat door een te grote hoeveelheid aan gepresenteerde informatie. Aan modelleur worden de volgende punten geadviseerd om te voorkomen dat het 4D model bij de presentatie in een vergadering als 'te druk' wordt ervaren:

1. Bepaal (met de voorzitter van de vergadering) vooraf welke aanblikken van belang zullen zijn en leg hiervan duidelijke Viewpoints vast.
2. Presenteer en bouw het model op in lagen wanneer meerdere lagen informatie of wanneer nieuwe informatie wordt getoond.
3. Begin de presentatie van het model met een aanzicht dat bekend is bij de aanwezigen (bijvoorbeeld een 2D bovenaanzicht), waarbinnen belangrijke referentiepunten duidelijk herkenbaar zijn.
4. Stel het model in op een neutrale achtergrondkleur.
5. Geef randvoorwaarde scheppende systemen in zijn geheel weer binnen het model (bijvoorbeeld de loopruimten van het publiek).
6. Gebruik geen 'textures' om de betekenis van een object weer te geven.
7. Gebruik een zo minimaal mogelijke hoeveelheid aan kleuren binnen het model en probeer daarbij een functionele kleurenweergave te kiezen.

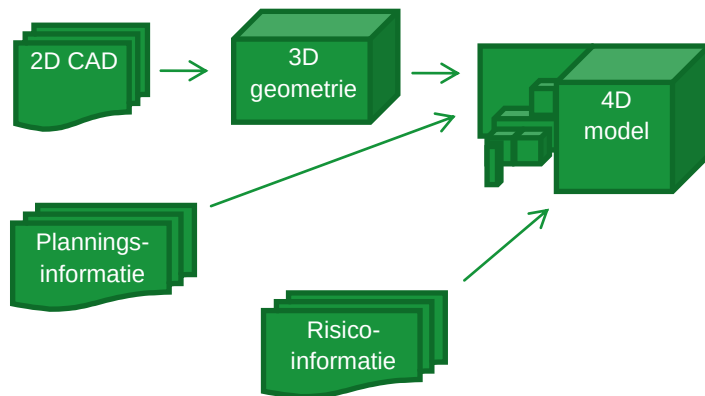
Geef bijvoorbeeld het onderscheid tussen de lagen in het model weer met duidelijk verschillende kleuren, wanneer de onderlinge invloed van de lagen wordt besproken (bijvoorbeeld het ontwerp grijs en loopruimten groen bij het onderzoeken van de invloed van loopruimten op het ontwerp). Laat echter niet alle informatielagen aan staan in het model.

Met de bovenstaande adviezen acht ik het mogelijk om beter aan te sluiten op het referentiekader van medewerkers en is het volgens mij mogelijk om een overzichtelijk model te presenteren dat niet als druk wordt ervaren. Op termijn moet verder aandacht worden besteed aan:

- Het ontwikkelen van een vaste kleurcodering.
- Het maken van afspraken rondom de taken en verantwoordelijkheden van de planner en de modelleur bij de aanlevering van planninginformatie.

3. Mogelijkheden om risico's weer te geven in 4D

Samen met de modelleur is gekeken wat de mogelijkheden zijn om risico's expliciet weer te geven in een 4D model. Daarmee kan risico informatie kan worden getoond in het model (Figuur 2).



Figuur 2: Schematische opbouw 4D model met risico informatie

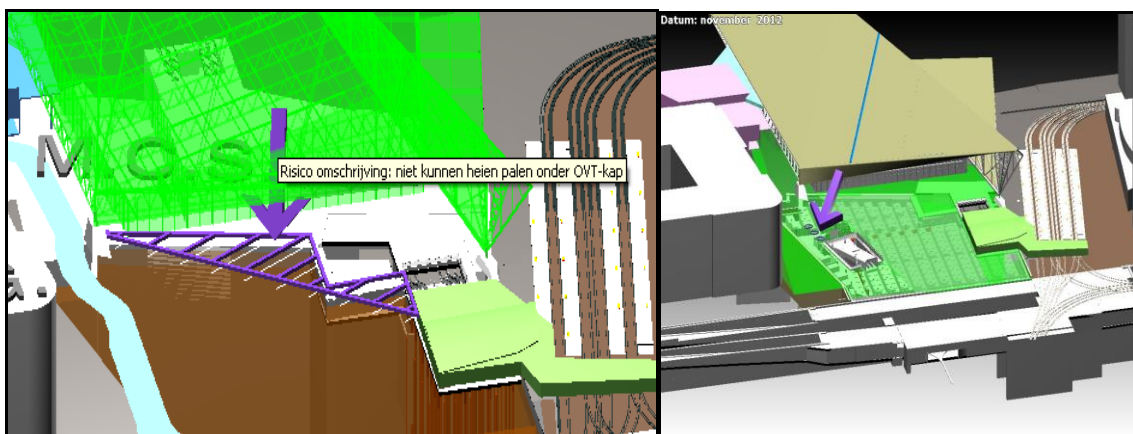
3.1 Eisen aan een risico weergave in 4D

Een risicoweergave moet, om geïntegreerd te kunnen worden in een 4D model, aan drie algemene eisen voldoen, de weergave moet:

- de locatie van het risico duidelijk kunnen aangeven (zichtbaar tijdens vergaderingen).
- mogelijk zijn om aan te geven wanneer een risico op kan treden (dynamisch in de tijd)
- de beschikbare informatie over het risico weer kunnen geven.

De beschikbare informatie is voor het deelproject vastgelegd in de risico inventarisatielijst. Deze tabel is aan het begin van de DO-fase opgesteld.

Samen met de modelleur zijn verschillende mogelijkheden gevonden om aan (een gedeelte) van deze eisen te voldoen. Na afweging bleek alleen het door de 4D modelleur laten toevoegen van risico objecten (Figuur 3) te kunnen voldoen aan al de drie bovenstaande eisen.

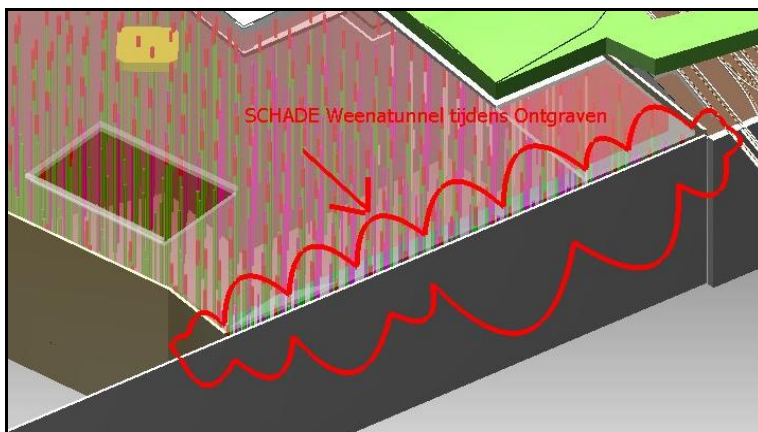


Figuur 3: Voorbeelden van risico-objecten, met links de weergave van risico-informatie in de interface.

3.2 Modelleren van risico's in 4D

Uit de risico inventarisatielijst zijn in overleg met de projectleider 11 risico's gekozen om weer te geven in 4D. Hierbij zijn risico's gekozen volgens de projectleider actueel waren en die weer te geven zijn binnen het bouwproces. De risico's zijn te typeren als ruimtelijke risico's, uitvoeringstechnische risico's, planningsrisico's of risico's die ontstaan door ontwerponzekerheden.

Het bleek lastig om mondeling toe te lichten hoe risico's weergegeven dienden te worden. De benodigde risico-objecten zijn daarom gemodelleerd door op een schermafbeelding van het model het gewenste object te tekenen (Figuur 4). Met deze schetsen heeft de modelleur de nodige 3D risico-objecten vervolgens gemodelleerd.



Figuur 4: Voorbeeldschets van een risico weergave

Een aparte planningsfile is aangemaakt om de risico-objecten weer te geven op het moment dat ze op zouden kunnen treden. Hierin is per risico een planningsregel gemaakt waarin de periode waarin een risico op kan treden staat aangegeven. Op die manier is de tijdsperiode waarbinnen een risico op zou kunnen treden vastgelegd. Door een aparte planningsfile aan te maken blijft deze informatie gescheiden van de projectplanning van de planner.

Risico informatie is met de software rechtstreeks uit de inventarisatielijst gekoppeld aan het bijbehorende risico object. Aanpassingen in de tekst in de inventarisatielijst kunnen daarmee ook worden opgenomen in het model. De software maakt het vervolgens mogelijk om de risico-informatie weer te geven in de hoofdinterface van het model wanneer de gebruiker met de muis over het object beweegt (Figuur 3). De informatie kan bijvoorbeeld bestaan uit een omschrijving van het risico en specifieke voorgestelde beheersmaatregelen.

Met meer dynamisch gekoppelde informatie bleek deze functie te zwaar voor de computer om de informatie in de interface te laden. Voor dit onderzoek is daarom de risico informatie met de hand toegevoegd aan de objecten. In 'Handleiding opbouw 4D model' **//+ locatie map op netwerk I-GWR?** is verder toegelicht hoe deze stappen in de software zijn en moeten worden doorlopen.

3.3 Advies voor risico modellering

Bij de demonstraties met het model vonden medewerkers dat risico objecten de locatie van het risico duidelijk aan konden geven binnen het model, maar het in de interface tonen van de risico-informatie is door software beperkingen nog niet goed mogelijk. De toegevoegde textuele risico-informatie bleek duidelijk te klein en te kort zichtbaar om in een vergadering leesbaar te zijn. Ook bij individueel gebruik achter de computer werd de tekst door enkelen klein gevonden en door ieder als te kort zichtbaar gezien om goed leesbaar te zijn. Ondanks deze beperkingen bleek het wel mogelijk om de risico's te bespreken aan de hand van de getoonde risico objecten. In het volgende hoofdstuk zullen de toepassing van 3D/4D modellen bij risicomanagement worden besproken. Uit de modelleerwerkzaamheden kan ik adviseren om bij het laten modelleren van risico's een schets van de gewenste objecten aan te leveren.

Vanwege de huidige softwarematige beperkingen adviseer ik de modelleur om te kijken naar de mogelijkheid om textuele informatie uit een ander informatiedrager (databaseprogramma) aan het model te koppelen. Bij het onderzoek kon, vanwege de softwarebeperkingen, de textuele informatie niet rechtstreeks worden gekoppeld met de informatiebron omdat deze informatie dan niet meer kan worden gepresenteerd in het model. Omdat dat de risico-objecten volgens de medewerkers nog meer drukte binnen het 4D model gaven adviseer ik, aansluitend aan het algemene modelleeradvies in hoofdstuk 2, om ook risico objecten als een laag te benaderen bij het tonen van het model. Hiermee hoeft het alleen weer te geven worden wanneer de informatie wordt besproken.

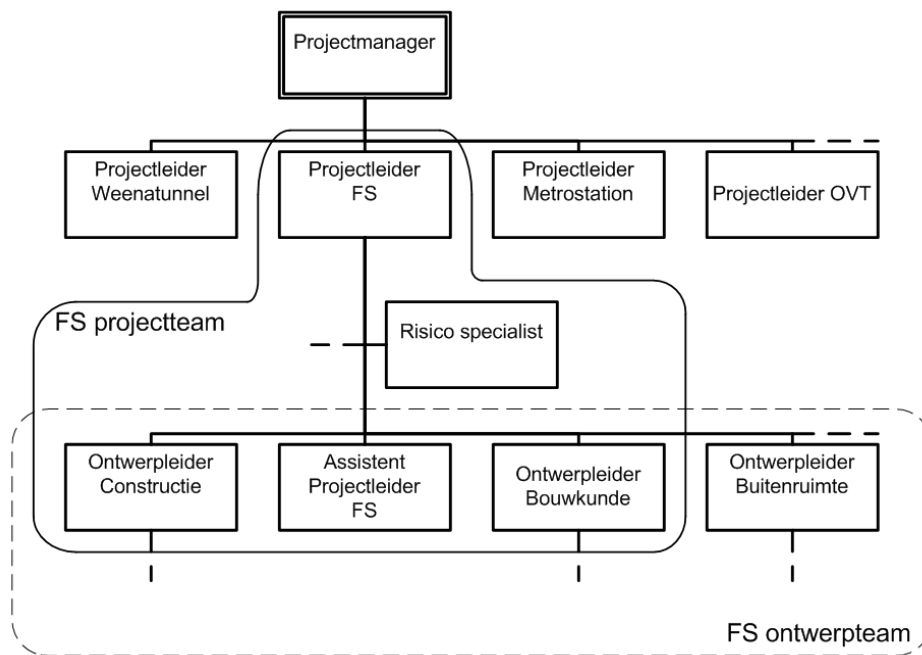
Uit de discussies over de objecten adviseer ik om voor de vorm van risico objecten te kiezen voor een pijl. Deze pijl kan worden aangevuld met een wolk of gearceerd oppervlakte om de specifieke locatie van een risico duidelijker aan te geven. Deze vormen werden door de medewerkers als meest geschikt geacht. Verder is het voor een risico object van belang dat:

- het object niet op een mogelijk (bouw)ontwerp lijkt.
- de grootte en positie van de pijl zo wordt gekozen dat het object zichtbaar is vanuit de positie waarin het model wordt gepresenteerd.

4. Risicomanagement met 4D

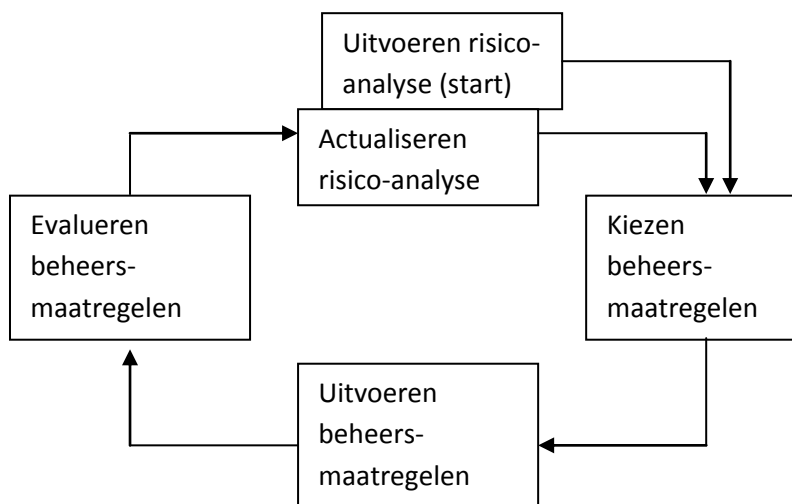
Om risicomanagement en het huidige modelgebruik bij het deelproject te kunnen bespreken is een overzicht gemaakt van de organisatiestructuur bij het deelproject de fietsenstalling. Hierin is ook de teamstructuur aangegeven (Figuur 5). Vervolgens is de toepassing van risicomanagement bij het deelproject kort toegelicht.

Naast de getoonde interne teams is een planteam ingesteld, voorgezeten door de opdrachtgever. Daar worden principekeuzen besproken door de projectleider, de architect, de opdrachtgever en de beheerder. De positie van de modelleur is niet weergegeven in het organogram. De modelleur ondersteunt namelijk op ad hoc basis binnen verschillende teams en lagen van de organisatie. Voor het onderzoek is geobserveerd bij vergaderingen van het ontwerpteam, projectteam en het planteam. Daarnaast is een demonstratie gegeven met het tijdens het onderzoek ontworpen 4D model in het projectteam.



Figuur 5: Organisatie- en teamstructuur I-GWR voor het deelproject

Risicomanagement is bij Rotterdam Centraal op deelprojectniveau georganiseerd. Hierbij wordt voor elk deelproject de risicomanagement cyclus (Figuur 6) doorlopen. De cyclus start met het uitvoeren van een risico analyse aan begin van de ontwerpfase en de cyclus eindigt met een actualisatie van de risico inventarisatielijst aan het einde van de DO-fase.



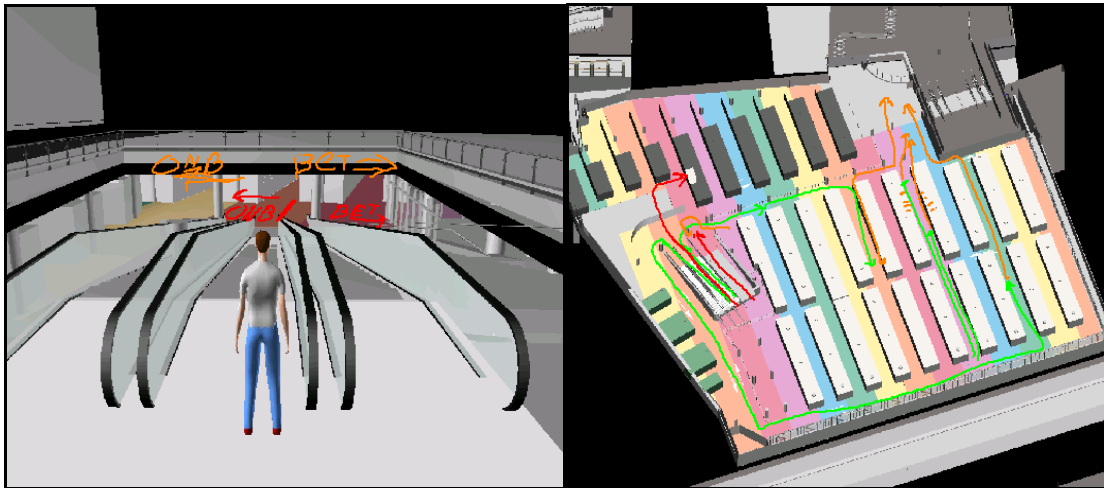
Figuur 6: risicomanagement cyclus (RISMAN-methode)

Bij de risico analyse zijn de risico's van het project in kaart gebracht, de belangrijkste risico's vastgesteld (risico top-10), en mogelijke beheersmaatregelen voorgesteld. De risicospecialist is verantwoordelijk voor een succesvolle risicoanalyse. De projectleider is vervolgens verantwoordelijk voor het kiezen, toepassen en evalueren van beheersmaatregelen.

4.1 Ontwerpteam vergadering

Het ontwerpteam, voorgezeten door de assistent projectleider, bestaat uit de ontwerpleiders van meerdere disciplines en de beheerder. In het ontwerpteam wordt de ontwerpinhoudelijke voortgang afgestemd. Tijdens de vergaderingen van het ontwerpteam waar is geobserveerd is door de ontwerpleiders de voortgang van het ontwerp mondeling toegelicht of aan de hand van eigen 2D ontwerptekeningen.

De risico top-10 staat op de agenda bij elke vergadering van het ontwerpteam. Bij de ontwerpteamvergaderingen waar ik aanwezig was werd meestal niet meer gezamenlijk over de top-10 risico's gesproken, er waren al duidelijke actiehouders aan de verschillende risico's gekoppeld. Het merendeel van risico's in de top-10 hangen samenhangen met ontwerponzekerheden. De risico expert gaf in zijn rapportage aan dat: "het ontstaan van deze risico's typisch is in verband met de aanwezige kennisleemtes bij de start van het DO". Door voortgang in het ontwerp wordt dit type risico tijdens de DO-fase verminderd.



Figuur 7: twee schermafbeeldingen uit het gebruikte 3D model van de fietsenstalling.

De modelleur was tijdens twee van de ontwerpteamvergaderingen aanwezig. Hierin liet hij de nieuwste versie van zijn 3D model zien (Figuur 6). De modelleur liep virtueel door de fietsenstalling om in het 3D model de laatste stand van zaken van het ontwerp te demonstreren. Tijdens de ontwerpteamvergaderingen werden er door de projectmedewerkers geen verzoeken gedaan aan de modelleur om in het model specifieke ontwerpwijzigingen toe te lichten. Door de projectmedewerkers werden in het ontwerpteam vooral zaken opgemerkt die niet in overeenstemming waren met de laatste stand van zaken van het ontwerp. Het viel mij op dat, vooral, de aanwezige medewerkers van de toekomstige beheerder, NS Fiets, erg geïnteresseerd meekeken naar het model. Met het commentaar van deze medewerkers tijdens de demonstraties met het model is het ontwerp van de inrichting van de fietsenstalling verbeterd. Voorbeeld van een verbetering is de verhoging van de scheidingshekjes tussen het bewaakte en onbewaakte deel van de stalling van 1.20m naar 1.50m.

4.2 Planteam vergadering

Ook tijdens het planteam is het 3D model van de fietsenstalling gebruikt. Dit maal om de laatste stand van zaken aan de architect, de beheerder en de opdrachtgever te tonen. Daarmee werd tijdens

de vergadering het ontwerp getoond terwijl principekeuzen werden gemaakt. De keuze om 3D te gebruiken in het plan- en ontwerpteam is een bewust genomen risico beheersmaatregel om de sociale veiligheid in de ondergrondse fietsenstalling te kunnen bespreken. Sociale veiligheid is namelijk een moeilijk te definiëren begrip, met toepassing van het model is het risico geaccepteerd en overgedragen aan de opdrachtgever. De maatregel is omschreven in de risico inventarisatielijst.

De opdrachtgever en de architect gaven later aan dat ze het model geschikt achtten voor ondersteuning van de vergadering, maar dat het model niet noodzakelijk was geweest om zich een voorstelling te kunnen maken van het ontwerp van de fietsenstalling.

4.3 Projectteam vergadering

Het projectteam, voorgezeten door de projectleider, bestaat uit de risicospecialist, de assistent projectleider, en de vertegenwoordigers van de controleaspecten, geld, tijd en kwaliteit. In het projectteam worden de beheersaspecten van het project afgestemd. Tijdens de projectteamvergaderingen waar is geobserveerd is het 3D model niet gepresenteerd.

Wel is het ontwikkelde 4D model met risico weergaven in het projectteam gedemonstreerd. Uit deze demonstratie bleek, naast de eerder beschreven bevindingen, dat het gebruik van een 4D model het mogelijk maakt om in een vergadering de raakvlakken tussen deelprojecten te bespreken. Daarbij kwam een nieuw punt aan het licht.

Specifieke toelichting: Toen men de grootte van de voorgestelde kranen voor de montage van een ander deelproject zag (de Openbaar Vervoer Terminal) werd de impact van de kranen besproken. Het werd duidelijk dat het noodzakelijk was om te heien onder de kranen. De noodzaak daarvoor bleek onderling nog niet duidelijk te zijn afgestemd.

Later werd een door risico objecten weergegeven risico werd bij de demonstratie besproken, waarbij verschillende personen hun mening over de huidige status van het risico gaven. Eerder in het risicomangement proces vastgelegde risico's kunnen dus opnieuw besproken kunnen worden met behulp van in het model weergegeven risico's. Het deelproject zelf werd niet of nauwelijks besproken tijdens de demonstratie. De medewerkers gaven verder ook beperkingen in het model aan. Deze beperkingen aan het modelleren in 4D zijn in hoofdstuk twee besproken. Een uitgebreidere samenvatting van de bevindingen tijdens de demonstraties is terug te vinden in de bijlage.

4.4 Advies voor risico management met 4D

Mijn advies voor de projectleider (en risicospecialist) is om op termijn een 4D model (met risico objecten) toe te passen wanneer het bouwproces erg complex wordt gevonden. Met het model kan dan een simulatie van het bouwproces worden getoond. Met de objecten kunnen de belangrijkste bouwprocesgerelateerde risico's binnen het bouwproces worden getoond in het model. Daarmee is het mogelijk om gezamenlijk het bouwproces en de belangrijkste risico's in het bouwproces te bespreken. Textuele informatie kan daarbij momenteel beter anders aangeleverd worden dan via het model.

Dit advies is echter pas op termijn. Voor een goede toepassing moet het 4D modelgebruik eerst verder worden ontwikkeld. Het zal eerst moeten worden gebruikt tijdens vergaderingen voor de afstemming tussen verschillende discipline's. Bij risicomanagement is het namelijk van belang aan te sluiten op bestaande overlegstructuren en rapportagestructuren (Well-Stam, 2008). Uit de observaties blijkt dit momenteel nog niet het geval.

Toepassing dient te gebeuren waar het bouwproces erg complex wordt gevonden. Bij het deelproject de Fietsenstalling Stationsplein bleek het bouwproces van de stalling technisch-inhoudelijk voor de medewerkers niet te complex. Voor het deelproject werden alleen de raakvlakken met de omgeving als complex gezien. Tijdens de demonstratie bleek hier dan ook wel een meerwaarde. De raakvlakken tussen deelprojecten konden worden besproken in een vergadering. Deze discussie oversteeg echter risicomanagement bij het deelproject. Medewerkers gaven dan ook aan ook de overige raakvlakken op Rotterdam Centraal in beeld te willen zien.

5. Conclusie

Uit het onderzoek komt naar voren dat het opzetten van een 4D model uit voornamelijk beschikbare informatie mogelijk is. Wel blijkt dat betrokken medewerkers eerder moeten worden betrokken bij de opbouw van het model om beter aan te sluiten op het referentiekader van deze medewerkers. Daarnaast moet de weergave van informatie binnen het model nog worden verbeterd omdat deze momenteel als druk werd ervaren. In hoofdstuk twee staan adviezen hoe dat met de huidige inzichten kan.

Risico objecten blijken binnen een 4D model de locatie van een risico duidelijk aan te kunnen geven. Het risico object kan daarbij het best de vorm van een pijl hebben, eventueel aangevuld met een wolk of gearceerd oppervlakte om de precieze locatie duidelijker aan te geven. Door softwarematige beperkingen kan de beschikbare textuele informatie over het risico niet goed worden gepresenteerd in het model.

Aansluiting op de huidige wijze van risicomanagement tijdens de DO-fase van de fietsenstalling bleek slechts zeer beperkt mogelijk. Bij het deelproject speelde daarbij mee dat maar een beperkt gedeelte van de in de inventarisatie lijst opgenomen risico's bouwproces gerelateerd was omdat nog geen besluitvorming over de te gebruiken bouwmethode had plaatsgevonden en het bouwproces door de medewerkers daarmee in deze fase niet als grootste risico werd gezien. Tijdens de observaties met het model bleek het wel mogelijk om aan de hand van in het model ingevoegde risico objecten gezamenlijk het weergegeven risico te bespreken en te beoordelen. Ik verwacht dan ook dat een 4D model met risico objecten op de lange termijn een goede tool kan zijn om in een vergadering risico's binnen het bouwproces proactief te kunnen bespreken (bijvoorbeeld de top-10 uitvoering gerelateerde risico's).

Literatuur

Well-Stam, D. van, Lindenaar, F. & Kinderen, S. van (2008) Risicomanagement voor projecten; de RISMAN-methode toegepast. *Het Spectrum*, Utrecht. ISBN 978902748040

Bijlagen

Bijlage 1	Toelichting onderzoeksopzet
Bijlage 2	Samenvatting observaties en demonstraties
Bijlage 3	Gedetailleerd overzicht gebruikte informatie voor opbouw van het 4D model