

Verschilmakers voor constructieve veiligheid

Onderzoek naar invloedrijke factoren in
het bouwproces

Auteur:
Ir. K.C. Terwel (TUDelft-CITG)

Rapportnummer: 2013-CVF-1
Versie: 14 mei 2013 DEFINITIEF

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting	5
Voorwoord	11
Hoofdstuk 1: Inleiding	13
1.1 Aanleiding.....	13
1.2 Hoofddoel.....	13
1.3 Vorm van het onderzoek	13
1.4 Theoretische basis van de enquête	14
1.5 Begrippen	15
1.6 Ontwikkeling van de enquête	17
1.7 Inhoud van de enquête.....	17
1.8 Respons verhogende maatregelen	18
1.9 Analyse van de resultaten	18
Hoofdstuk 2. Uitkomsten enquête.....	19
2.1 Respondenten.....	19
2.2 Informatie over de project cases.....	21
2.3 Verschilmethode.....	26
2.4 Rangordening op basis van mening.....	31
2.5 Verschil resultaten verschilmethode en rangordening.....	32
2.6 Correlatie tussen factoren	33
2.7 Conclusie uitkomsten enquête	34
Hoofdstuk 3. Regressie analyse	35
3.1 Inleiding	35
3.2 Uitgangspunten van het regressiemodel	35
3.3 Resultaten	37
3.4 Invloed van projectkarakteristieken.....	40
3.5 Mogelijkheden en beperkingen	41
3.6 Conclusie logistische regressie.....	42
Hoofdstuk 4: Conclusies en discussie	43
4.1 Conclusies	43
4.2 Discussie	45
4.3 Richtingaanwijzers voor verbetering.....	46
Referenties.....	47

Bijlage 1: Enquêtevragen.....	48
Bijlage 2: Grootste bedreiging in de ontwerpfase, overig	60
Bijlage 3: Grootste bedreiging in de detailengineering fase, overig	62
Bijlage 4: Grootste bedreiging in de uitvoeringsfase, overig	64
Bijlage 5: Analyse uitkomsten goed en minder goed verlopen projecten (alle respondenten)	67
Bijlage 6: Overige punten bij goed verlopen project	68
Bijlage 7: Overige punten bij minder goed verlopen project	71
Bijlage 8: Overige punten bij 'top 3'	74
Bijlage 9: Correlatie tussen factoren	75

Samenvatting

Aanleiding en doel van het onderzoek

Het Platform Constructieve Veiligheid wil constructieve veiligheid een vanzelfsprekende uitkomst van het bouwproces laten zijn. De afgelopen jaren zijn er diverse initiatieven ontplooid om de constructieve veiligheid binnen de Nederlandse bouw te verbeteren.

Personen en bedrijven werken in wisselende samenstellingen gezamenlijk aan bouwprojecten. Gebleken is dat zowel persoonsgebonden als organisatorische factoren invloed hebben op de gerealiseerde constructieve veiligheid.

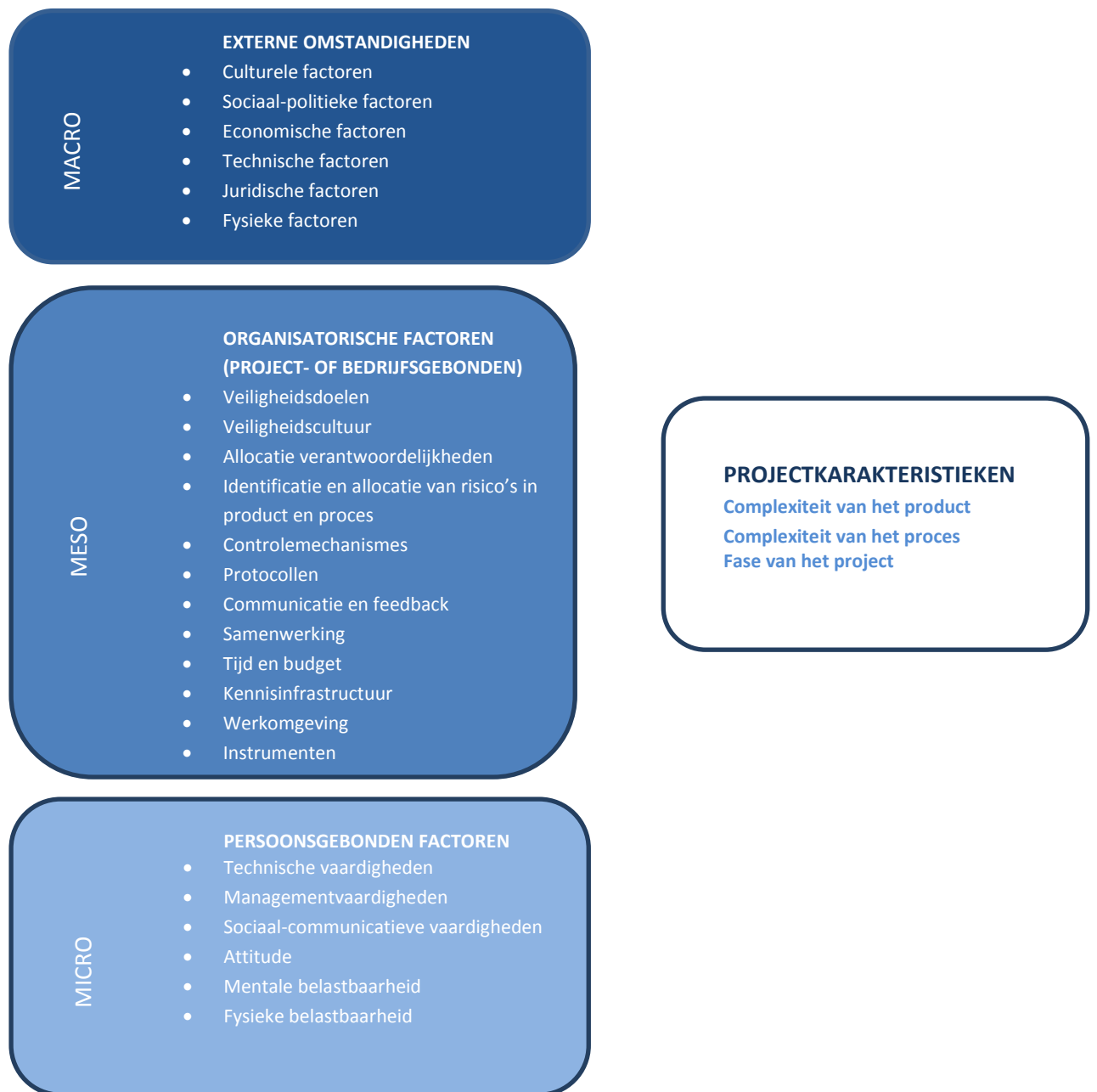
Het hoofddoel van dit onderzoek is om de organisatorische en persoonsgebonden factoren in kaart te brengen die een positieve bijdrage leveren aan (de borging van) constructieve veiligheid van een project.

Onderzoeksaanpak

Het vertrekpunt van het onderzoek was een lijst met mogelijk beïnvloedende factoren zoals vastgesteld op basis van een internationale literatuurstudie (Zie figuur i). Hierbij is onderscheid gemaakt naar factoren op macroniveau (externe omstandigheden), mesoniveau (bedrijfsgebonden of projectgebonden factoren) en microniveau (persoonsgebonden factoren).

Vervolgens is een enquête opgesteld waarbij met name is gefocust op de persoonsgebonden en organisatorische factoren. In de enquête is gevraagd om voor een goed en voor een minder goed verlopen project aan te geven hoe deze factoren beoordeeld werden. Bij een goed verlopen project wordt er van uitgegaan dat de constructieve veiligheid goed geborgd is en zijn er tijdens het bouwproces relatief weinig constructieve bedreigingen ontstaan, zoals fouten in berekeningen of tekeningen, miscommunicatie etc. Er is geen sprake van constructieve schade of incidenten welke ingrijpen nodig maakten om schade te voorkomen. Bij een minder goed verlopen project wordt er vanuit gegaan dat de constructieve veiligheid minder goed geborgd is en zijn er tijdens het bouwproces of na ingebruikname relatief veel constructieve bedreigingen waargenomen. Er was schade of er had makkelijk schade kunnen ontstaan.

Daarnaast is in de enquête rechtstreeks gevraagd wat volgens de respondenten in een lijst van 13 organisatorische factoren de belangrijkste zijn voor borging van constructieve veiligheid.



Figuur i: Totaaloverzicht van de mogelijk bepalende factoren (Nederlandse vertaling van schema uit: Possible critical structural safety factors: a literature review (Terwel and Vambersky 2012))

Nadat een pilotstudie met positief resultaat is uitgevoerd, is de enquête, na enkele aanpassingen, onder de aandacht gebracht bij de leden van brancheorganisaties Bouwend Nederland, VNConstructeurs, NLingenieurs en het Platform Constructieve Veiligheid en daarnaast binnen persoonlijke netwerken. Tussen 1 februari en 13 maart 2013 hebben in totaal 226 respondenten de enquête gecompleteerd.

Respondenten en projecten

De respondenten zijn goed verdeeld naar achtergrond; 76 zijn werkzaam bij een constructiebureau, 90 zijn werkzaam bij een aannemer of toeleverancier en 60 hebben een andere achtergrond (bijv. opdrachtgevers, medewerkers bouw- en woningtoezicht of TIS bureaus). 55 personen zijn vooral werkzaam in de ontwerpfase, 72 vooral in de uitvoeringsfase en 93 ongeveer evenveel in ontwerp als in uitvoering. Het merendeel van de respondenten (160 van 226) is werkzaam bij een bedrijf met meer dan 50 personen. Ruim 90% van de respondenten heeft meer dan 10 jaar ervaring in de bouw.

Constructieve veiligheid

De goed verlopen projecten kregen gemiddeld een 8,3 als cijfer voor constructieve veiligheid en de minder goed verlopen projecten gemiddeld een 5,8 (1=zeer constructief onveilig en 10=zeer constructief veilig, hoe hoger het cijfer, des te zekerder is de respondent ervan dat er geen verborgen ontwerp- of uitvoeringsfouten in zaten).

Risico's bij minder goed verlopen projecten

De voornaamste risico's bij minder goed verlopen projecten ontstaan volgens respondenten iets vaker in de ontwerp- en detailengineeringfase dan in de uitvoeringsfase. Het verschil in beoordeling tussen de groepen constructeurs, aannemers/toeleveranciers en 'overig' is hierbij meestal gering.

In de ontwerp en detailengineeringfase wordt het verkeerd schematiseren, een berekeningsfout of een conflicterende berekening of tekening als voornaamste bedreiging gezien. In de uitvoering is dat het verkeerd samenstellen van onderdelen. De belangrijkste (mogelijke) schade is het (deels) bezwijken van een bouwwerk, of constructieve schade zoals scheuren.

Drie methoden om verschillmakers te bepalen

Om de onderzoeksvraag: "Welke persoonsgebonden en organisatorische factoren leveren een positieve bijdrage aan de borging van de constructieve veiligheid in Nederland?" te beantwoorden zijn drie analysemethoden gebruikt. Indien de drie methoden ongeveer dezelfde resultaten opleveren, is dit een indicatie voor de betrouwbaarheid ervan. De factoren die hier worden bepaald worden verschillmakers genoemd.

Meest beïnvloedende factoren op basis van verschilmethode

In de eerste plaats is een *verschilmethode* gebruikt, waarbij een relatief groot verschil in de beoordeling van dezelfde factor voor goed en minder goed verlopen projecten een indicatie is dat de factor van invloed is. Uit de analyse van de enquêteresultaten blijkt dat de factoren op projectniveau het meeste invloed hebben. De bouw wordt gekenmerkt door telkens wisselende projectsamenstellingen. In de interactie tussen de verschillende bouwpartners wordt een belangrijk deel van de uitkomst van de projecten bepaald. Deze invloed is groter dan de factoren op bedrijfsniveau of op individueel niveau.

Op basis van de verschilmethode zijn de grootste verschilmakers voor borging van constructieve veiligheid:

1. Samenwerking en communicatie
2. Controle
3. Risicomanagement (risicoanalyse en risico-allocatie)
4. Verantwoordelijkheidsverdeling
5. Veiligheidscultuur
6. Kennisinstructuur

Al deze verschilmakers zijn factoren op projectniveau. Omdat samenwerking en communicatie evenals risicoanalyse en risico-allocatie nauw gecorreleerd zijn, zijn deze samengevoegd tot 1 factor.

De verschillen tussen de groepen: constructeurs, aannemers/toeleveranciers en "overig" zijn meestal niet significant.

Meest beïnvloedende factoren op basis van directe rangordening

Naast dat er gekeken is naar de verschillen, is de respondenten ook rechtstreeks gevraagd naar hun mening over de belangrijkste organisatorische factoren voor het borgen van constructieve veiligheid, op basis van een lijst van 13 factoren. Naar mening van de respondenten zijn de volgende factoren de verschilmakers:

1. Risicoanalyse
2. Controle
3. Verantwoordelijkheidsverdeling
4. Veiligheidscultuur
5. Samenwerking
6. Budget
7. Kennisinstructuur
8. Tijd
9. Veiligheidsdoelen
10. Communicatie en feedback

De top 5 naar mening van respondenten komt overeen met de top 5 vanuit de verschilmethode, maar de volgorde verschilt. Wat opvalt is dat de respondenten, bij rechtstreekse bevraging, 'harde' factoren als risicoanalyse, controle en verantwoordelijkheidsverdeling als belangrijker inschatten dan 'zachte' factoren als samenwerking, veiligheidscultuur en communicatie.

Meest beïnvloedende factoren op basis van logistische regressie

Bij het onderzoeken van de verschillen is de invloed van de afzonderlijke factoren op de projectuitkomst (goed/minder goed verlopen) bepaald. Het is echter ook wenselijk om te

weten welk samenspel van factoren uiteindelijk de belangrijkste invloed heeft op de projectuitkomst.

Logistische regressie biedt deze mogelijkheid. Hierbij wordt een functie opgesteld met een weging van de factoren, waarbij de kans op een goede of minder goede uitkomst wordt ingeschat. Er zijn een aantal modellen opgesteld die de data goed beschrijven.

Het model, dat de data relatief goed beschrijft met relatief weinig factoren, bestaat uit de factoren: risicoanalyse, controle en samenwerking. De factor samenwerking heeft de grootste invloed op de kans dat het project goed verloopt. Vanwege nauwe correlatie kunnen risicoanalyse en risico-allocatie evenals communicatie en samenwerking worden samengevoegd.

De verschillmakers vanuit het logistische regressie model sluiten goed aan bij de bevindingen uit de analyse van de verschillscores en de directe rangordening met de belangrijkste factoren naar mening van de respondenten.

Algemene conclusie

De factoren samenwerking en communicatie, risicomangement en controle bepalen voor een belangrijk deel de kans op een goede projectuitkomst binnen de gegeven populatie. Deze factoren kunnen als belangrijkste verschillmakers worden bestempeld. Het zijn momenteel blijkbaar de zwakste schakels en deze dienen in de huidige situatie dan ook ruime aandacht te krijgen.

Het blijft uiteraard van belang dat ook aandacht wordt gegeven aan de andere invloedrijke factoren vanuit de analyses van de verschillscores en de rechtstreekse rangordening (verantwoordelijkheidsverdeling, veiligheidscultuur, kennisinfrastructuur en realistische planning en budget).

Opvallend is dat de vaak genoemde factoren tijd en budget niet als belangrijkste verschillmakers worden aangemerkt. Blijkbaar is er bij elk project wel enige tijd- en kostendruk en is het geen verschillmaker. Wel zijn er grenzen aan het minimale budget en de planning om fatsoenlijk werk te kunnen leveren.

Opgemerkt is dat projectkarakteristieken, zoals complexiteit van het project, complexiteit van het proces en vorm van het contract, van invloed kunnen zijn op de factoren die bepalend zijn; het onderzoek geeft daarover geen uitsluitel.

Richtingaanwijzers voor verbetering

De gevonden 3 verschillmakers zijn richtingaanwijzers voor verbetering van de borging van constructieve veiligheid in de Nederlandse bouw. Effectieve invulling van deze factoren behoeft echter nadere uitwerking. Als startpunt voor verbeteringsacties kunnen de volgende vragen leidend zijn:

- Wat zijn best practices van succesvolle samenwerkingsvormen?
- Hoe kan risicomangement en daarbij horende controle op het vlak van constructieve veiligheid op effectieve wijze worden ingevuld?

Voorwoord

Uit eerder onderzoek naar schade van constructies blijkt dat organisatorische aspecten in het bouwproces, zoals afspraken, taakverdeling en controle hierbij vaak een rol spelen. Met deze kennis hebben de Technische Universiteit Delft en het Platform Constructieve Veiligheid het initiatief genomen een onderzoek op te zetten dat antwoord geeft op de vraag welke aspecten in de huidige bouwpraktijk het verschil maken tussen goed en minder goed verlopen projecten. Met een goed verlopen project wordt hier een project bedoeld waarbij in het bouwproces de constructieve veiligheid goed was geborgd. Bij een minder goed verlopen project was dat in mindere mate het geval met als gevolg onzekerheden, discussies of verstoringen gedurende het bouwproces.

Dit onderzoek is relevant omdat op basis van de resultaten acties kunnen worden ingezet om de borging van constructieve veiligheid te verbeteren. Daarnaast ontstaat, door de opzet van het onderzoek met behulp van een enquête, bij de deelnemers inzicht in en bewustwording van factoren die invloedrijk zijn voor de borging van constructieve veiligheid. De deelnemers kunnen dit inzicht toepassen bij volgende projecten.

De brancheorganisaties Bouwend Nederland, VNConstructeurs en NLingenieurs hebben de enquête onder de aandacht van hun leden gebracht. Dit heeft geleid tot een goede respons.

Het onderzoek is een initiatief van Technische Universiteit Delft en het Platform Constructieve Veiligheid. Het Platform Constructieve Veiligheid (www.platformconstructieveveiligheid.nl) heeft als doel de aandacht voor en de borging van constructieve veiligheid tot een vanzelfsprekendheid te maken.

Het onderzoek is uitgevoerd door ir. Karel Terwel (TUDelft), daarbij voor het uitvoeren van de enquête en het statistisch analyseren van de resultaten ondersteund door dr. Sylvia Jansen (OTB). Het is begeleid door een commissie vanuit het Platform Constructieve Veiligheid, bestaande uit:

- ir. Bob Gieskens (Bouwend Nederland)
- ir. Dik-Gert Mans (Platform Constructieve Veiligheid)
- dr. ir. Paul Waarts (Provincie Noord-Holland)

Wij danken de organisaties die hebben meegewerkt en de personen die hebben deelgenomen aan de enquête en spreken de verwachting uit dat de resultaten van dit onderzoek een bijdrage zullen leveren aan verdere verbetering van de constructieve veiligheid in bouwprojecten.

Dik-Gert Mans, voorzitter Platform Constructieve Veiligheid
Karel Terwel, projectleider onderzoek TUDelft

"Het Platform Constructieve Veiligheid heeft tot doel constructieve veiligheid tot een vanzelfsprekende uitkomst van het bouwproces te laten zijn."

Hoofdstuk 1: Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds de oprichting van het Platform Constructieve Veiligheid in 2008, naar aanleiding van een aantal grote schadegevallen, is er onderzoek gedaan naar factoren die invloed kunnen hebben op constructieve veiligheid, zoals:

- ABCmeldpunt (Nelisse and Terwel 2011); meldpunt voor bouwfouten, waarbij deze vervolgens worden geanalyseerd op met name technische oorzaken
- rapport Falende constructies (Mans 2010); analyse naar oorzaken van 15 schadegevallen op micro- (individu) meso- (organisatie) en macroniveau (sector).
- rapport met onderzoek borging constructieve veiligheid bij 15 projecten (VROM-inspectie 2008)

Deze onderzoeken hebben veel bijgedragen aan het inzicht in factoren die (de borging van) constructieve veiligheid kunnen beïnvloeden. Door deels specifieke focus op projecten waar het misging (ABCmeldpunt en Falende constructies), deels focus op mesoniveau bij een beperkt aantal cases (Onderzoek borging 15 projecten) en deels een exploratieve opzet met een beperkt aantal cases (Onderzoek borging 15 projecten) is nog onvoldoende inzicht in welke factoren het verschil maken tussen een goed en een minder goed verlopen project voor wat betreft constructieve veiligheid.

1.2 Hoofddoel

Het hoofddoel van dit onderzoek is om die factoren in kaart te brengen welke een positieve bijdrage leveren aan borging van de constructieve veiligheid in een project. Het gaat hierbij om zowel persoonsgebonden als om organisatorische factoren. In deze rapportage zullen dit de verschilmakers worden genoemd. Het uitgangspunt hierbij is dat een project waarbij de borging van constructieve veiligheid binnen het bouwproces goed geregeld is, ook in de meeste gevallen zal leiden tot een constructief veilig bouwwerk.

Het is uiteindelijk de bedoeling dat het onderzoek:

- verklaringen oplevert over de verschillen in prestaties op het gebied van borging van constructieve veiligheid in projecten
- de deelnemers aan het onderzoek bewust maakt van verschillen in hun eigen projectervaringen en daarmee bijdraagt aan een eigen leerproces
- de organisaties waar de deelnemers werkzaam zijn helpt met de aandacht vestigen op het thema constructieve veiligheid en informeert over factoren die bepalend zijn voor de verschillen in succes bij de eigen projecten

1.3 Vorm van het onderzoek

Voor het onderzoek zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- de focus moet niet alleen liggen op faalgevallen, maar ook op succesvolle projecten
- ervaringen van personen die direct betrokken zijn bij het ontwerp- en bouwproces moeten worden meegenomen
- de focus moet liggen op ervaringen in ontwerp- en uitvoeringsfase, niet op de gebruiksfase

- om voldoende representativiteit te verkrijgen is het streven naar minimaal 200 respondenten
- om voldoende representativiteit te krijgen is een minimale respons vanuit aannemers en constructeurs van 40 per groep gesteld
- beweringen moeten statistische significantie hebben

Om statistisch significante uitspraken te kunnen doen is voldoende data nodig. Significantie geeft de mate aan waarin bijvoorbeeld een verschil wel of niet te verklaren is door toeval. Dit wordt uitgedrukt met een p-waarde. In deze studie wordt ervan uitgegaan dat verschillen statistisch significant zijn als $p < 0,05$, dat wil zeggen dat de kans dat het gevonden verschil door toeval wordt veroorzaakt kleiner is dan 5%.

Om aan het onderzoeksdoel te kunnen voldoen binnen de gegeven uitgangspunten is besloten een enquête uit te voeren, waarin de focus ligt op de aanwezigheid van factoren in zowel het ontwerp- als uitvoeringsproces bij zowel goed als minder goed verlopen projecten op het gebied van constructieve veiligheid (zie hiervoor: 1.5 begrippen).

De enquête is vooral bestemd voor personen die primair betrokken zijn bij het ontwerp- en uitvoeringsproces.

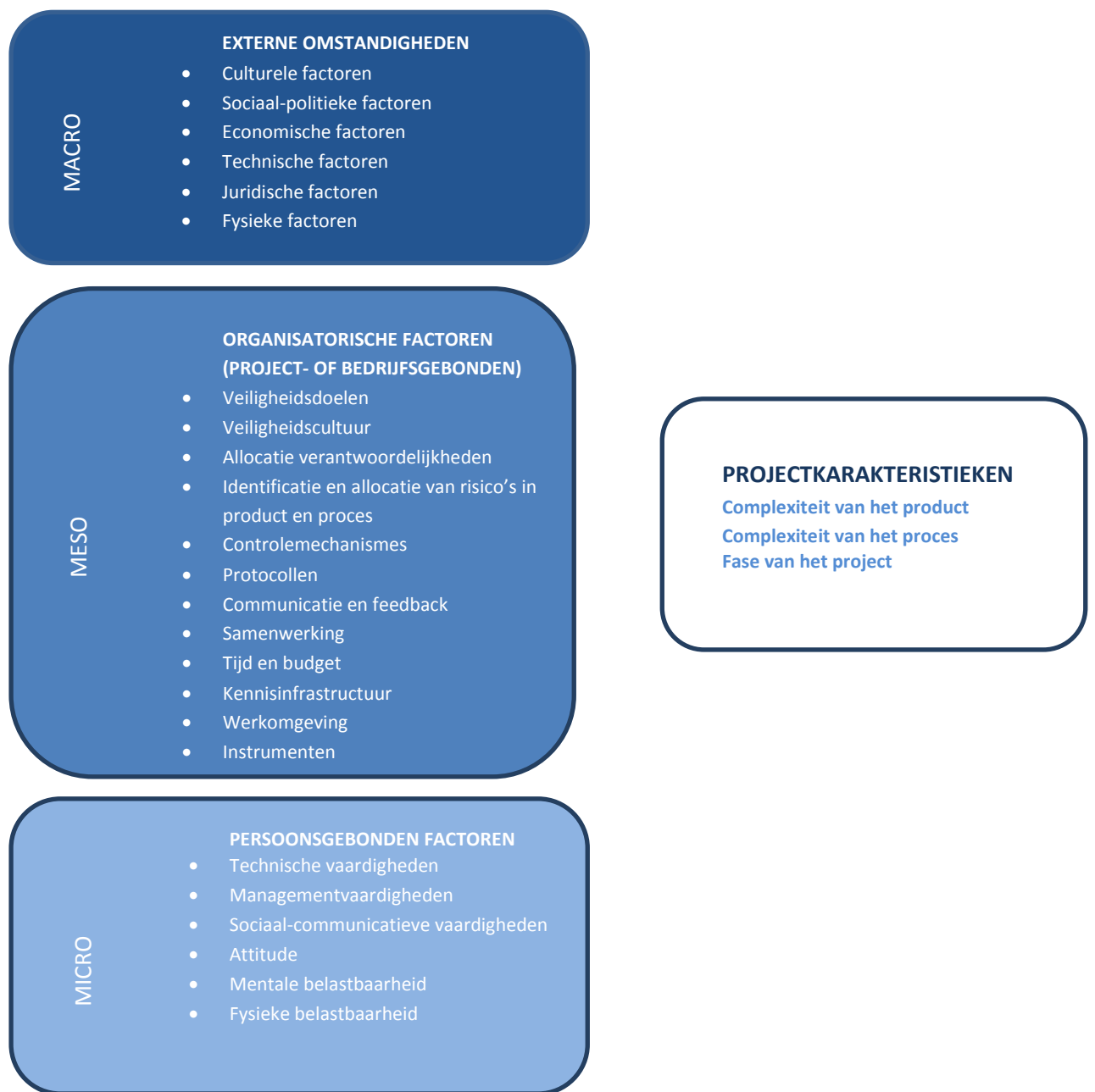
1.4 Theoretische basis van de enquête

De enquête is gebaseerd op een theoretisch raamwerk met factoren die mogelijk van invloed kunnen zijn op (borging van) constructieve veiligheid. Dit model is afgeleid van een internationale literatuurstudie, zoals beschreven in: "Possible Critical Structural Safety Factors: a literature review" (Terwel and Vambersky 2012). Dit model sluit aan bij de onderverdeling van factoren die het Platform Constructieve Veiligheid hanteert met factoren op macro-niveau (sector), meso-niveau (organisatie), en micro-niveau (individu).

Het huidige onderzoek zal nauwelijks ingaan op het macro-niveau; zij beperkt zich hierbij tot 3 algemene factoren met betrekking tot grondgesteldheid, normen en aanvullende eisen. Op meso-niveau wordt er onderscheid gemaakt tussen projectgebonden factoren en bedrijfsgebonden factoren. Bijvoorbeeld controleprocessen op projectniveau (tussen partijen onderling) kunnen anders worden ingevuld dan controleprocessen op bedrijfsniveau (bij een specifiek bedrijf).

Daarnaast is er het besef dat bij verschillende typen projecten en in verschillende fases andere factoren van belang kunnen zijn. In het model is dit meegenomen door projectkarakteristieken te benoemen. De projectkarakteristieken 'complex project' en 'complex proces' zijn ondergebracht bij de algemene factoren.

In de enquête wordt vooral gefocust op het meso-niveau (projectorganisatie en de bedrijfsorganisatie) en het micro-niveau (individu). Er worden 4 typen factoren onderscheiden: algemene factoren (een aantal externe omstandigheden en projectkarakteristieken), projectgebonden factoren, bedrijfsgebonden factoren en persoonsgebonden factoren.



Figuur 1: Totaaloverzicht van de mogelijk bepalende factoren (Nederlandse vertaling van schema uit: Possible critical structural safety factors: a literature review (Terwel and Vambersky 2012))

1.5 Begrippen

De volgende begrippen worden gehanteerd in dit onderzoek:

Bouwproces: de volgtijdelijke activiteiten betreffende ontwerpen, detailleren, produceren en uitvoeren die leiden tot een bouwwerk.

Ontwerpfase: de fase waarin de constructie wordt ontworpen en gedimensioneerd; het resultaat is een technisch ontwerp met technische omschrijving.

Detailengineeringfase: de fase waarin de constructie verder wordt gedetailleerd en ge-engineerd; het resultaat is een uitvoeringsgereed ontwerp.

Uitvoeringsfase: de fase waarin onderdelen van het bouwwerk worden geproduceerd en het bouwwerk wordt samengesteld.

Goed verlopen project: er wordt bij dit bouwproject van uitgegaan dat de constructieve veiligheid goed geborgd was en er zijn tijdens het bouwproces relatief weinig constructieve bedreigingen ontstaan, zoals fouten in berekeningen of tekeningen, miscommunicatie etc. In een goed verlopen project is geen sprake van constructieve schade of incidenten welke ingrijpen nodig maakten om schade te voorkomen.

Minder goed verlopen project: er wordt bij dit bouwproject vanuit gegaan dat de constructieve veiligheid minder goed geborgd was en er zijn tijdens het bouwproces of na ingebruikname relatief veel constructieve bedreigingen waargenomen, zoals fouten in berekeningen of tekeningen, miscommunicatie, etc. Er was schade of er had makkelijk schade kunnen ontstaan.

Constructieve veiligheid: het voldoende bestand zijn van een bouwwerk tijdens de gehele referentieperiode tegen alle krachten en andere invloeden die op het bouwwerk kunnen werken.

Borging van constructieve veiligheid: alle procesmaatregelen die getroffen worden om een gewenst niveau van constructieve veiligheid te verkrijgen

Macro-niveau: hierbij worden factoren op het niveau van de sector of een land beschouwd. Deze factoren worden externe omstandigheden genoemd.

Meso-niveau: hierbij worden organisatorische factoren op het niveau van project of bedrijf beschouwd. Er wordt daarin onderscheid gemaakt tussen projectgebonden factoren en bedrijfsgebonden factoren.

Micro-niveau: hierbij worden factoren op het niveau van het individu beschouwd. Deze factoren worden persoonsgebonden factoren genoemd.

Algemene factoren: factoren waarbij een aantal externe omstandigheden van het project en projectkarakteristieken worden beschouwd.

Projectgebonden factoren: factoren waarbij de interactie tussen bedrijven die samenwerken in een projectorganisatie wordt beschouwd.

Bedrijfsgebonden factoren: factoren waarbij de processen binnen een bedrijf worden beschouwd.

Persoonsgebonden factoren: factoren waarbij de individuele eigenschappen van projectmedewerkers worden beschouwd.

Verschilmakers: factoren, die een positieve bijdrage leveren aan borging van de constructieve veiligheid in een project en zo het verschil maken tussen een goed en een minder goed verloop van een project

Een toelichting op diverse factoren wordt gegeven in de integrale tekst van de enquête (bijlage 1).

1.6 Ontwikkeling van de enquête

Voorjaar 2012 is de eerste versie van de enquête door Karel Terwel opgezet, op basis van het theoretisch model met mogelijk verklarende factoren voor constructieve veiligheid.

De enquête is getest in een pilot onderzoek bij een grote aannemer, waarbij 61 respondenten de enquête hebben ingevuld. Dit onderzoek is uitgevoerd door Geert Dijkshoorn.

De enquête is naar aanleiding van het pilot-onderzoek en na beoordeling door een methodoloog op enkele punten aangepast of uitgebreid. Vervolgens is de huidige enquête door OTB met behulp van het programma Collector (voorheen: Netquestionnaires) in een internetomgeving geprogrammeerd. De respondenten konden via een internet-link de enquête invullen. De resultaten werden op een server bij de TU Delft opgeslagen. De digitale enquête is door 4 personen met ruime bouwervaring getest. De uiteindelijke dataset op basis van de enquête is met het programma IBM SPSS Statistics (V19) en Microsoft Excel 2010 geanalyseerd.

1.7 Inhoud van de enquête

De enquête bestond uit 2 hoofddelen.

In het eerste deel is gevraagd naar de ervaringen van respondenten met een afgerond goed en een minder goed verlopen project qua constructieve veiligheid. Voor zowel het goed als het minder goed verlopen project werd eerst gevraagd naar algemene projectfactoren, zoals het type project en de complexiteit van het project. Vervolgens werd gevraagd om de aanwezigheid van factoren op project-, bedrijfs- en individueel niveau aan te geven. Dit gebeurde middels stellingen, waarbij als antwoordmogelijkheden: volledig mee oneens, grotendeels mee oneens, neutraal, grotendeels mee eens, volledig mee eens of weet niet konden worden gekozen. De respondenten kregen random eerst de stellingen voor het minder goed verlopen project en dan het goed verlopen project of omgekeerd.

Bij het minder goed verlopen project is aanvullende informatie gevraagd over de aard van de schade die is opgetreden, of had kunnen optreden.

In het tweede deel van de enquête is gevraagd om uit een lijst van 13 factoren op organisatie niveau er 3 te kiezen die volgens de respondent het meest van belang zijn voor een goede borging van constructieve veiligheid van het project.

Tenslotte is ook gevraagd naar algemene kenmerken van de respondent zoals leeftijd, ervaring en type bedrijf waar de respondent werkzaam is.

De totale lijst met vragen in de enquête is opgenomen in bijlage 1.

1.8 Respons verhogende maatregelen

Er is vervolgens breed aandacht gegeven aan de enquête onder zowel ontwerpende als bouwende partijen, om een bruikbare respons te genereren.

Op 17 januari 2013 is in een interview met BNR nieuwsradio aandacht besteed aan de enquête en op dezelfde dag heeft op de voorpagina van Cobouw een toelichting gestaan.

Een uitnodiging om mee te doen aan de enquête is verstuurd naar de ontvangers van de nieuwsbrief van het ABC meldpunt (Platform Constructieve Veiligheid), VN Constructeurs, Bouwend Nederland en NL ingenieurs. Tevens zijn uitnodigingen gedaan via persoonlijke netwerken, via LinkedIn groepen en hebben organisaties als Arbouw en de Metaalunie aandacht besteed aan het onderzoek. Binnen het G7-overleg (7 grote aannemers) van Bouwend Nederland is gevraagd om medewerking aan de enquête. Na circa 2 weken zijn reminders verstuurd per email en in nieuwsbrieven.

Op de websites van het Platform Constructieve Veiligheid, VN Constructeurs, Bouwend Nederland en NL ingenieurs is een link geplaatst naar de digitale enquête.

Er is bijgehouden of de respondenten via een openbare link (website) de enquête hebben ingevuld of via een uitnodiging via nieuwsbrief of email. Dit is alleen gedaan als controlemiddel om eventueel vreemde uitkomsten die via de openbare link zouden binnenkomen te kunnen duiden. Hier is geen sprake van geweest.

De enquête kon van 1 februari 2013 tot en met 13 maart 2013 worden ingevuld.

1.9 Analyse van de resultaten

Uiteindelijk zijn de resultaten van de enquête geanalyseerd met behulp van het statistiek programma SPSS 19 en Excel. Allereerst zijn frequentie analyses gedaan om een beeld te krijgen van de aangeleverde data. Vervolgens is nagegaan of verbanden en verschillen significant waren. Om na te gaan of deze significant zijn, zijn diverse statistische toetsen uitgevoerd. Welke toetsen zijn gebruikt is bepaald op basis van het meetniveau van de data (bijvoorbeeld: categorisch, ordinaal, interval of ratio) en het al dan niet gerelateerd zijn aan elkaar van de betreffende variabelen (afhankelijk of onafhankelijk).

Om de onderzoeksvraag: "Welke persoonsgebonden en organisatorische factoren leveren een positieve bijdrage aan de borging van constructieve veiligheid in Nederland?" te beantwoorden zijn 3 verschillende analyse-methoden gebruikt. Op deze manier moeten de verschillenmakers voor constructieve veiligheid worden bepaald. Indien de 3 methoden ongeveer dezelfde resultaten opleveren, is dit een indicatie voor de betrouwbaarheid ervan.

In de eerste plaats is een *verschilmethode* gebruikt, waarbij een relatief groot verschil in de beoordeling van dezelfde factor voor goed en minder goed verlopen projecten een indicatie is dat de factor van invloed is (2.3). In de tweede plaats is een *rangordening* bepaald op basis van de organisatorische factoren die naar mening van de respondenten de belangrijkste bijdrage leverden aan de borging van constructieve veiligheid (2.4). Tenslotte is *logistische regressie* toegepast, waarbij de onderlinge beïnvloeding van factoren wordt meegenomen en de kans kan worden ingeschat op een goed of minder goed verloop van een project op basis van de beoordeling op diverse bepalende factoren (H3).

Hoofdstuk 2. Uitkomsten enquête

2.1 Respondenten

2.1.1 Aantal

Er zijn in totaal 341 respondenten die de enquête zijn gestart in de periode 1 februari 2013-13 maart 2013. 1 Enquête blijkt dubbel te zijn ingevuld, 1 exemplaar hiervan is verwijderd uit de database. Het responspercentage kan niet betrouwbaar worden bepaald, omdat niet bekend is bij de gebruikte open vorm van enquêteren hoeveel personen de enquête hadden kunnen invullen.

Van de 340 respondenten die de enquête zijn gestart, zijn er 226 (66%) die de enquête volledig hebben ingevuld. De meeste afvallers stopten al na enkele vragen.

De respons van 226 gecompleteerde enquêtes is meer dan het van te voren gestelde doel van 200 gecompleteerde enquêtes en biedt de gelegenheid voor een uitgebreide statistische analyse.

2.1.2 Type respondenten

In tabel 2.1 is aangegeven wat de achtergrond is van de respondenten. Omdat dit een van de laatste vragen was, gaat het automatisch om de respondenten die de enquête hebben gecompleteerd. Hierbij konden meerdere antwoorden worden opgegeven, daarom is het totaal hoger dan 226.

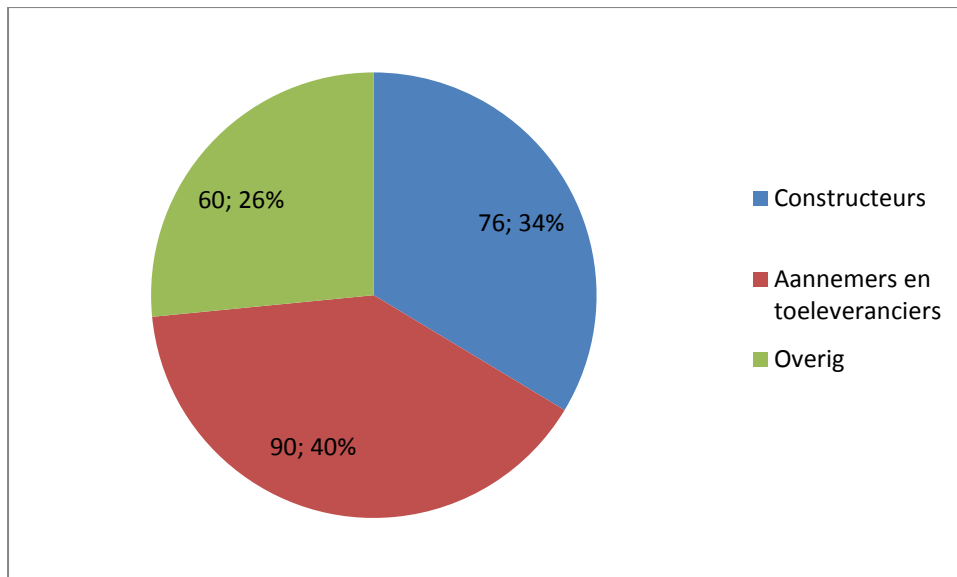
Tabel 2.1 Achtergrond respondenten

Categorie	Aantal keren gemeld (totaal: 297 antwoorden)
Opdrachtgever/projectdirecteur/projectmanager	36
Directievoerder/toezichthouder	17
Ontwerpend constructeur	80
Constructeur detailengineering	41
Werkvoorbereider hoofdaannemer	10
Uitvoering hoofdaannemer	37
Uitvoering onderaannemer	4
Toeleveranciers	6
Anders	66

Onder categorie "Anders" werd relatief vaak "Bouw- en woningtoezicht" genoemd.

Bij analyse van de data blijkt dat de categorie "projectdirecteur" niet alleen door opdrachtgevers is gebruikt, maar ook door projectdirecteuren bij aannemers. De categorie "directievoerder/toezichthouder" blijkt ook te zijn ingevuld door toezichthouders vanuit bouw- en woningtoezicht. Om de antwoordverschillen tussen groepen beter te kunnen analyseren, is een onderscheid gemaakt tussen "constructeurs", "aannemers en toeleveranciers" (inclusief de engineering afdeling van aannemers) en "overig" (met name opdrachtgevers, personen actief bij bouw- en woningtoezicht of bij een TIS bureau).

De verdeling van respondenten die de enquête hebben gecompleteerd is in figuur 2.1 weergegeven. Hieruit blijkt dat elk van deze groepen goed vertegenwoordigd is en aan het criterium van minimaal 40 respondenten vanuit aannemers en vanuit constructeurs is ruimschoots voldaan.



Figuur 2.1 Verdeling Constructeurs, Aannemers/toeleveranciers en overig (n=226)

In de bouw zijn meer personen werkzaam als aannemer/toeleverancier dan als constructeur. Het percentage van de constructeurs in de respons is in vergelijking daarmee relatief groot. Diverse publicaties geven echter aan dat constructeurs vaak het meest betrokken zijn op het onderwerp constructieve veiligheid en ook vaak van begin tot eind bij een project betrokken zijn (Zie tabel 2.2). Het is dus een partij die uitgebreide projectervaring heeft in zowel ontwerp als uitvoering met goed en minder goed verlopen projecten en die dus goed in staat moet zijn om representatieve voorbeelden uit de praktijk te beoordelen.

Tabel 2.2 Fase waarin werkzaam

Fase	Totaal (n=226)	Constructeurs (n=76)	Aannemers (n=90)	Overig (n=60)
Ontwerp	37	27	5	5
Detailengineering	18	6	9	3
Uitvoering	72	1	57	14
Alle 3 fasen evenveel	93	40	18	35
Overig	6	2	1	3

Zoals verwacht ligt het zwaartepunt van de activiteiten van de constructeurs in de ontwerpfase en van de aannemers in de uitvoeringsfase. De constructeurs zijn wel vaker van begin tot eind bij een project betrokken.

In tabel 2.3 is de grootte van het bedrijf waarin de respondenten werkzaam zijn weergegeven.

Tabel 2.3 Grootte van het bedrijf waarin werkzaam

Grootte bedrijf	Totaal (n=225, 1 onbekend)	Constructeurs (n=76)	Aannemers (n=89, 1 onbekend)	Overig (n=60)
1-5	11	7	1	3
6-50	54	33	8	13
51-250	60	13	33	14
>250	100	23	47	30

Vanuit de aannemers is een relatief grote respons afkomstig van de 7 grote aannemers. De respondentengroep is daarmee niet volledig representatief voor de bouwwereld in Nederland. Desalniettemin kunnen door een goede verdeling van respons voor de categorieën "constructeurs", "aannemers en toeleveranciers" en "overig" relevante conclusies worden getrokken.

De gemiddelde leeftijd van de respondenten is 48 jaar (n=225); de jongste respondent was 26 de oudste 69. Gemiddeld hebben de respondenten 24 jaar ervaring in de bouwsector (n=226); meer dan 90% van de respondenten heeft meer dan 10 jaar ervaring. De respondenten werken gemiddeld meer dan 13 jaar bij hun huidige werkgever (n=226). Geconcludeerd kan daarom worden dat er sprake is van zeer ervaren respondenten.

2.2 Informatie over de project cases

2.2.1 Beoordeling goed en minder goed verlopen projecten

Allereerst is de respondenten gevraagd om de constructieve veiligheid van het goed of minder goed verlopen project te beoordelen met een cijfer van 1-10. Hierbij wordt een 1 beschouwd als "zeer constructief onveilig" en een 10 als "zeer constructief veilig". Hoe hoger het cijfer, des te zekerder is de respondent ervan dat er geen constructieve schade is opgetreden en dat er geen verborgen ontwerp- of uitvoeringsfouten in zaten.

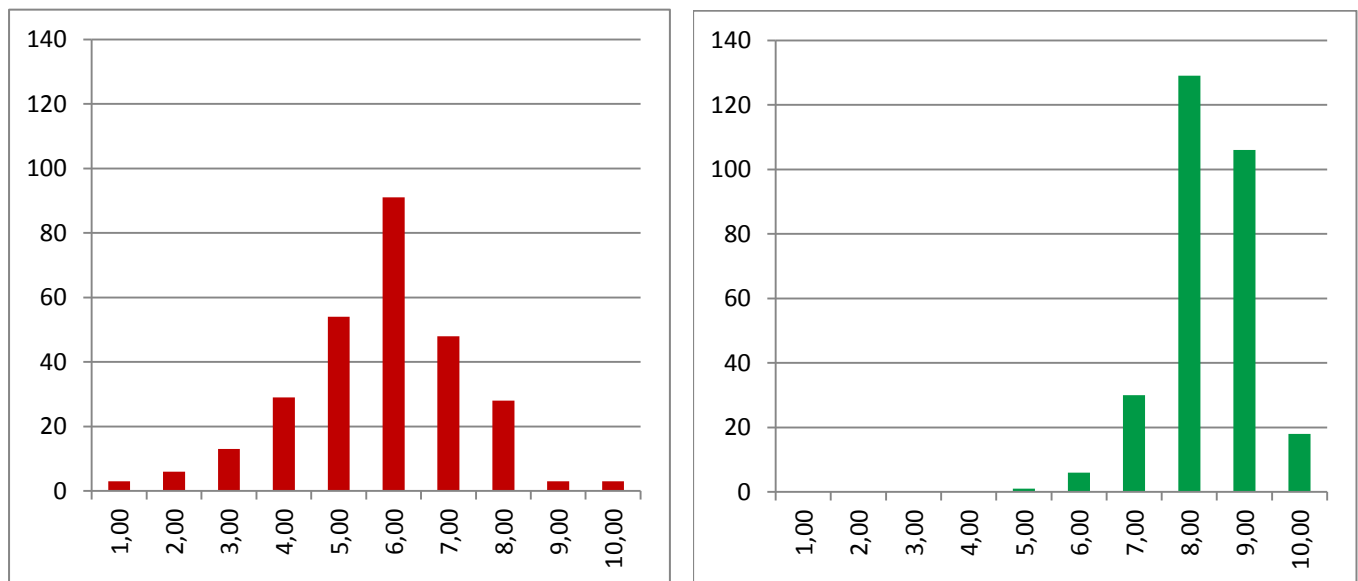


Fig. 2.2 links: Cijfers minder goed verlopen projecten (n=278)

Fig. 2.2 rechts: Cijfers goed verlopen projecten (n=290)

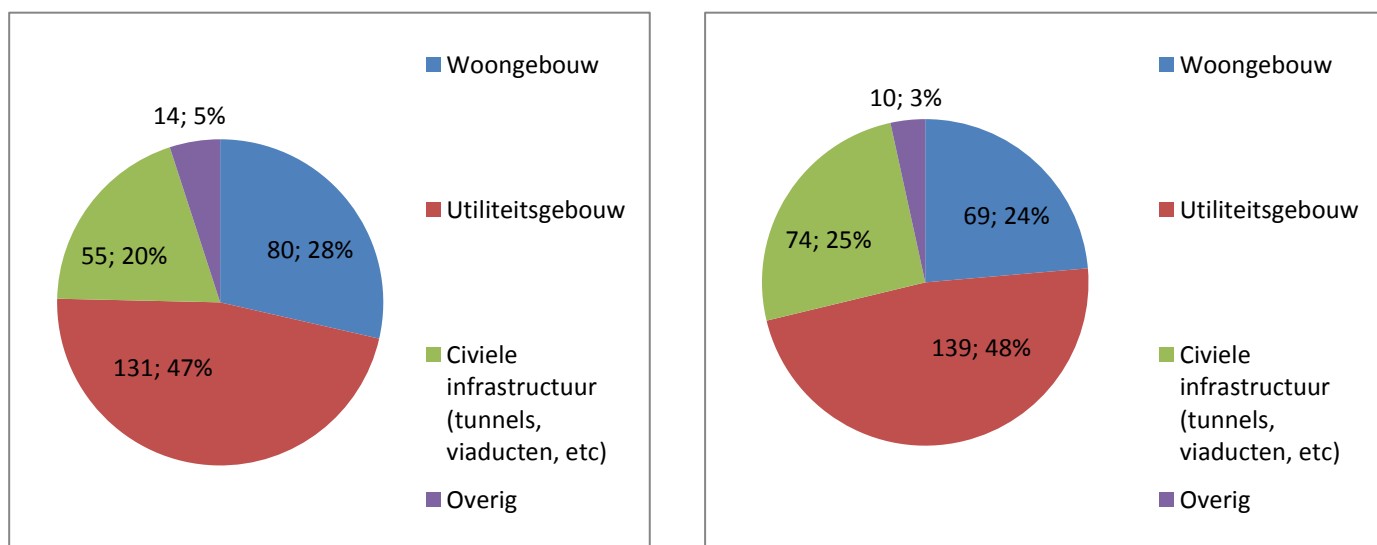
Het gemiddelde van de minder goed verlopen projecten is een 5,8 en van de goed verlopen projecten een 8,3. Blijkbaar gaf een goed verloop van het project, met bijbehorende borging, vertrouwen in de daadwerkelijke veiligheid van het bouwwerk, bij de beschouwde projecten.

Te zien is dat de spreiding in het cijfer voor minder goed verlopen projecten groter is dan de spreiding in cijfer voor goed verlopen projecten. Opvallend is dat de minder goed verlopen projecten een gemiddeld cijfer hebben dat bijna voldoende is; blijkbaar wordt er voor gezorgd dat de meeste projecten aan de minimum eisen voor constructieve veiligheid voldoen. Het is mogelijk dat personen toch een voldoende cijfer geven voor een minder goed verlopen project, omdat er uiteindelijk zoveel maatregelen zijn getroffen dat er toch een veilig project is ontstaan. Ook kan incidenteel het proces minder goed verlopen zijn met gebrekkige borgingsmaatregelen, maar kan er toch vertrouwen zijn dat het uiteindelijke project niet onveilig is.

De verdeling van de cijfers is geen absolute indicatie voor de verdeling van de beoordeling van constructieve veiligheid voor alle gebouwen in Nederland, omdat er expliciet gevraagd is naar goed verlopen en minder goed verlopen projecten, waarbij respondenten de neiging kunnen hebben gehad om extremen weer te geven en niet zozeer minder opvallende, "neutrale" projecten. Ook zullen er persoonlijke beoordelingsverschillen zijn met betrekking tot de hoogte van het cijfer voor een specifiek project.

2.2.2 Type gebouw

In figuur 2.3 wordt het type gebouw weergegeven voor minder goed en goed verlopen projecten.



Figuur 2.3 links: Type gebouw voor minder goed verlopen projecten (n=280)

Figuur 2.3 rechts: Type gebouw voor goed verlopen projecten (n=292)

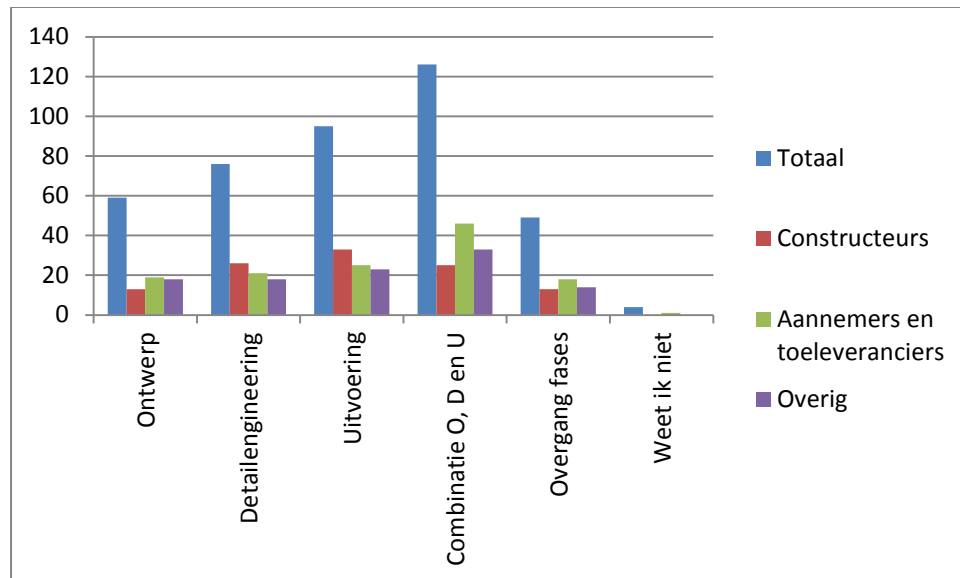
Van de aangeleverde projecten worden woongebouwen iets vaker genoemd bij minder goed verlopen projecten dan bij goed verlopen projecten, bij civiele infrastructuur is dat andersom.

In absolute zin komt het aantal utiliteitsgebouwen bij zowel goed als minder goed verlopen projecten in deze studie veel vaker voor dan woningbouw. In de totale omzet in de bouw is het aandeel utiliteitsbouw kleiner dan het aandeel woningbouw. Aan de absolute getallen met betrekking tot de verdeling van schade per bouwwerktype mogen daarom geen

conclusies worden verbonden met betrekking tot het totaal aantal schadegevallen in de Nederlandse bouw.

2.2.3 Belangrijkste fase waarin risico ontstond

In figuur 2.4 is de belangrijkste fase waarin het risico ontstond weergegeven voor de minder goed verlopen projecten. De respondenten mochten hierbij meerdere antwoorden geven.



Figuur 2.4 Belangrijkste fase waarin risico ontstond

135 respondenten gaven aan dat het belangrijkste risico in de ontwerpfase en de detailengineering fase lag en 95 respondenten noemden hier de uitvoeringsfase. De ontwerpfase wordt dus iets vaker als belangrijkste fase met risico's genoemd. Als we kijken naar verschillen tussen de groepen zien we dat constructeurs relatief vaak de detailengineering en uitvoering als fase zien met de belangrijkste risico's, aannemers zien relatief vaak het ontwerp en combinatie van fases als fase met de belangrijkste risico's. Een Chi² toets (geschikt voor vergelijking van 2 of meer groepen met een afhankelijke variabele van nominaal/categorisch niveau) toont aan dat de verschillen tussen de groepen niet significant zijn voor alle fases, behalve het verschil in beoordeling voor de fase van de combinatie ontwerp, detailengineering en uitvoering. Deze fase wordt relatief vaker aangegeven door aannemers en toeleveranciers dan door constructeurs.

2.2.4 Grootste bedreiging in elke fase

Om de respondenten zich goed te laten verdiepen in de cases is gevraagd naar wat de respondenten als grootste bedreiging zagen in de fasen waarin hij de grootste bedreiging zag. Dit is weergegeven in de figuren 2.5-2.7.

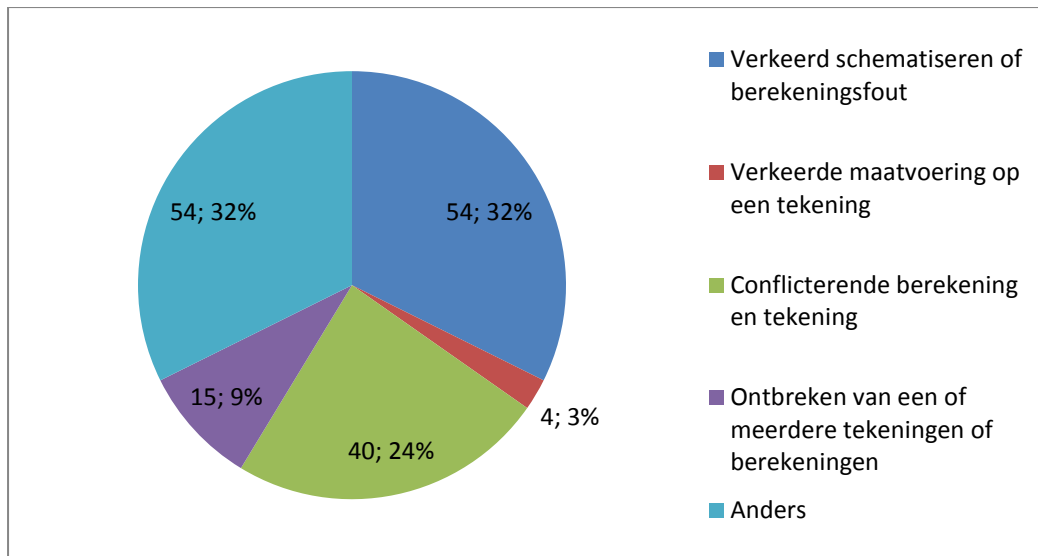


Fig. 2.5 Grootste bedreiging in ontwerpfase

In de ontwerpfase wordt als grootste bedreiging het verkeerd schematiseren of het maken van een berekeningsfout gezien (fig. 2.5). Relatief vaak werden ook bedreigingen buiten de gegeven lijst genoemd (Zie bijlage 2). Het ging meestal om meer achterliggende oorzaken zoals: afstemming, alleen aandacht eindfase, wirwar van details en onervarenheid.

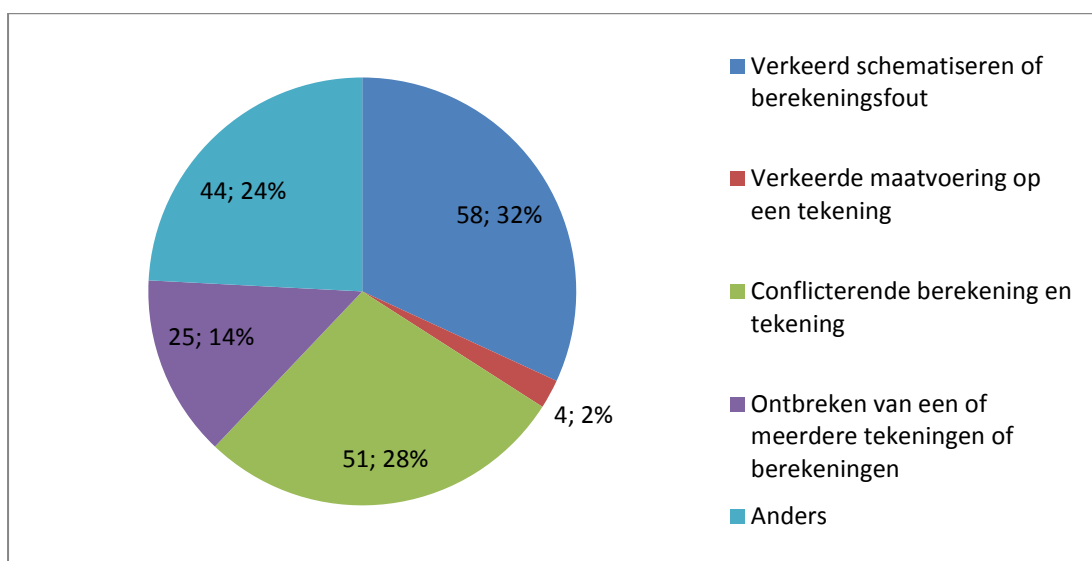


Fig. 2.6 Grootste bedreiging in de detailengineering fase

In de detailengineering fase is de grootste bedreiging ook het verkeerd schematiseren of berekeningsfout, direct gevolgd door een conflicterende berekening of tekening (fig. 2.6). Ook hier werden geregeld bedreigingen van buiten de gegeven lijst genoemd (Zie bijlage 3), waarbij het ging om achterliggende oorzaken zoals slechte overdracht ontwerp naar uitvoering, uitvoeringsrisico's onvoldoende erkend, gebrek aan inzicht en versnippering.

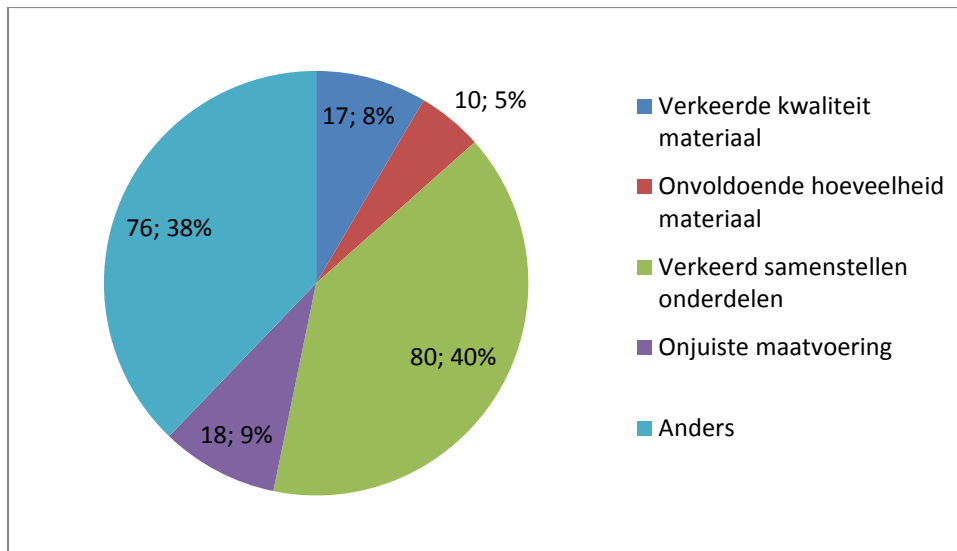
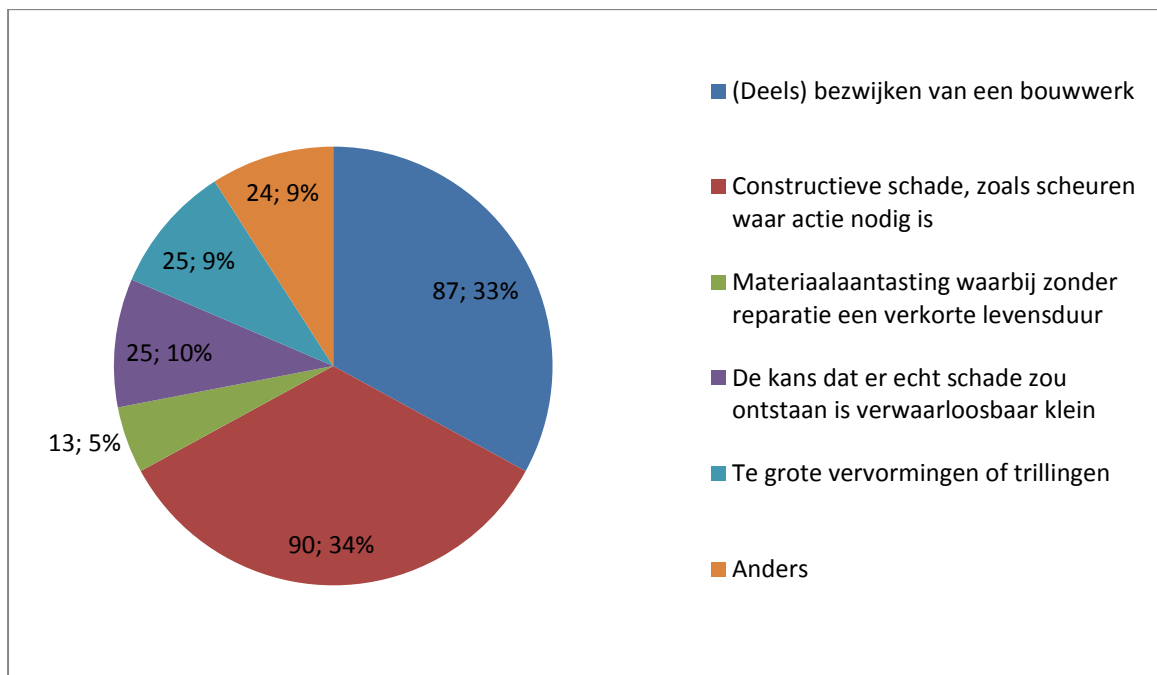


Fig. 2.7 Grootste bedreiging in de uitvoeringsfase

In de uitvoeringsfase is het verkeerd samenstellen van onderdelen het voornaamste probleem. Ook hier worden veel andere bedreigingen genoemd (Zie bijlage 4) zoals niet gelijkwaardige aanpassingen, constructeur nauwelijks betrokken, verkeerd stempelplan, onvoldoende verdiepen in bestaande constructie door sloper en tijdsdruk.

2.2.5 Type schade

In figuur 2.8 is het type schade dat is opgetreden of makkelijk had kunnen optreden weergegeven, zoals aangegeven door de respondent. Het vaakst genoemd worden constructieve schade en het (deels) bezwijken van een bouwwerk (samen 67%). Opvallende extra genoemde zaken in de categorie 'anders' waren schade aan belendingen en een restlevensduur die in het geding was.



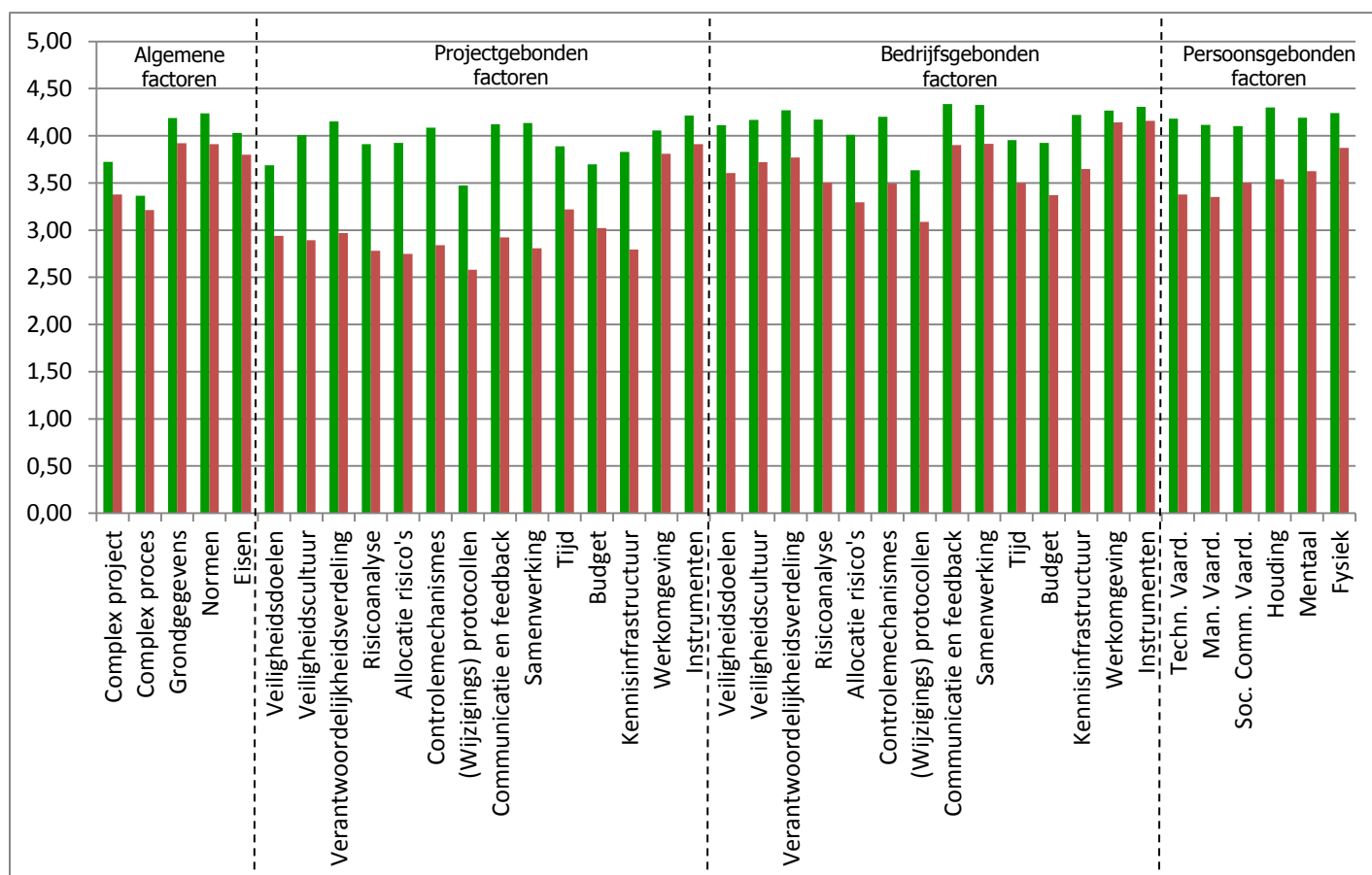
Figuur 2.8 Type schade

2.3 Verschilmethode

In deze paragraaf zal worden nagegaan wat de verschilmakers zijn, wanneer de verschilmethode wordt gebruikt. In de enquête is gevraagd om de aanwezigheid van diverse factoren te beoordelen bij een goed en een minder goed verlopen project. Het verschil tussen deze beoordeling is een indicatie voor de mate van invloed van de verschillende factoren op de borging van constructieve veiligheid en daarmee ook rechtstreeks op constructieve veiligheid. De beschouwde goed verlopen projecten scoren namelijk gemiddeld 2,5 punt hoger (op een schaal van 1-10) op de beoordeling van constructieve veiligheid (zie 2.2.1).

2.3.1 Score per factor voor goed en minder goed verlopen projecten

De respondenten is gevraagd om voor een goed en voor een minder goed verlopen project de aanwezigheid van diverse factoren te beoordelen. Figuur 2.9 geeft aan wat de gemiddelde scores zijn per factor voor de goed en minder goed verlopen projecten. Dit is weergegeven voor alle scores, dus ook voor respondenten die de enquête niet hebben afgerond (n varieert tussen 216 en 276, want niet alle respondenten hebben elke factor beoordeeld). In bijlage 5 worden de exacte getallen in een tabel gepresenteerd.



Figuur 2.9 Gemiddelde scores per factor voor goed en minder goed verlopen projecten

Alle factoren zijn zodanig geformuleerd dat een positieve beoordeling, volgens de hypothese, een positief effect zou hebben op het goede verloop van het project (dus bijdragen aan een goede borging van constructieve veiligheid). Bijvoorbeeld, een stelling luidde "Er werd op een goede wijze samengewerkt tussen de partijen". Er is vanuit gegaan dat een positief antwoord op deze vraag bijdraagt aan de kans op een goed verlopen

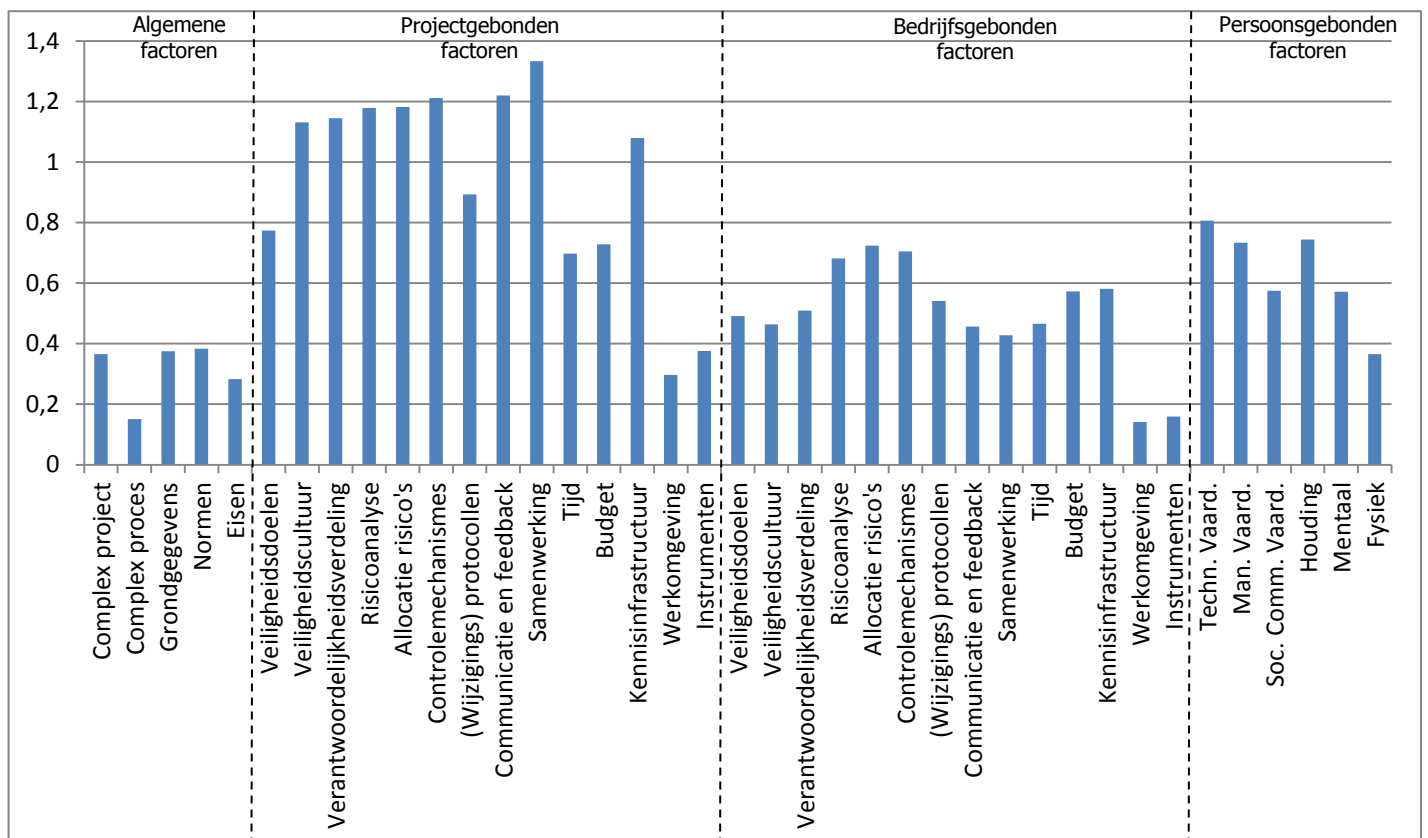
project. Gemiddeld bleek voor alle stellingen te gelden dat deze positiever werden beoordeeld bij goed verlopen projecten dan bij minder goed verlopen projecten. Voor de exacte formulering van de stellingen, zie bijlage 1.

Gemiddeld scoren de factoren bij goed verlopen projecten een 4,0 (grotendeels mee eens). Gemiddeld scoren de factoren bij minder goed verlopen projecten een 3,4 (tussen neutraal en grotendeels mee eens in). De gemiddelde score van goed en minder goed verlopen projecten ligt gemiddeld dus 0,6 uit elkaar. Factoren die volgens respondenten mogelijk van belang zijn voor goed en minder goed verlopen projecten, maar niet werden genoemd in de stellingen zijn in bijlage 6 en 7 weergegeven.

2.3.2 Analyse verschillmakers goed en minder goed verlopen projecten

In figuur 2.10 is het verschil weergegeven van de gemiddelde score voor goed en voor minder goed verlopen projecten.

In figuur 2.10 zijn alleen de verschillen weergegeven van de respondenten die voor zowel een goed als minder goed verlopen project een score voor een factor hebben gegeven (n varieert tussen 202 en 227), omdat op deze manier een zuiverder vergelijk kan worden gemaakt tussen de goed en minder goed verlopen projecten, waarbij individuele beoordelingsverschillen een kleinere rol spelen. Het aantal geldige antwoorden wisselt tussen de 202 en 227, omdat respondenten ook konden aangeven het niet te weten. Dus er is wel een antwoord gegeven, maar dit antwoord is niet gebruikt in de analyses. Het aantal 227 is groter dan het aantal totaal afgeronde enquêtes, omdat er een respondent was, die voor een minder goed verlopen project alleen de eerste stellingen heeft beoordeeld.



Figuur 2.10 Verschijscores tussen goed en minder goed verlopen projecten

De top 10 van factoren met de grootste verschillen (>0,8) is weergegeven in tabel 2.4. Hierbij zijn alleen de factoren meegenomen, waarbij respondenten voor zowel het goed als het minder goed verlopen project een beoordeling hebben gegeven. Hierdoor kunnen kleine verschillen voorkomen met de verschillen zoals weergegeven in bijlage 5, waarbij alle respondenten zijn meegenomen.

Tabel 2.4 Factoren met de grootste verschillen

Factor	
1	Samenwerking (1,33; projectniveau)
2	Communicatie (1,22; projectniveau)
3	Controle (1,21; projectniveau)
4	Allocatie van risico's (1,18; projectniveau)
5	Risico-analyse (1,18; projectniveau)
6	Verantwoordelijkheidsverdeling (1,14; projectniveau)
7	Veiligheidscultuur (1,13; projectniveau)
8	Kennisinfrastructuur (1,08; projectniveau)
9	(Wijzigings)protocollen (0,89; projectniveau)
10	Technische vaardigheden (0,81; individueel niveau)

Te zien is dat de grootste verschillenmakers op projectniveau worden gevonden. Per groep factoren (algemene factoren, projectgebonden factoren, bedrijfsgebonden factoren en persoonsgebonden factoren) worden de belangrijkste uitkomsten toegelicht. Tevens wordt de uitkomst van de Wilcoxon signed-rank toets vermeld, waarmee is bepaald of de gevonden verschillen significant zijn ($p < 0,05$). Dat wil zeggen dat voor elke factor is onderzocht of de scores voor het goed en het minder goed verlopen project significant van elkaar verschillen. Er is gekozen voor de Wilcoxon signed-rank toets, omdat het hierbij gaat om gerelateerde scores (ze zijn beiden van dezelfde respondent afkomstig) en om een variabele met een ordinaal meetniveau (van volledig mee oneens naar volledig mee eens).

Algemene factoren

De verschillen bij algemene factoren zijn relatief klein, ze lopen van 0,15 tot 0,38. Opmerkelijk is dat de complexiteit van het project een positieve score heeft; bij goed verlopen projecten is de gemiddelde complexiteit hoger dan bij minder goed verlopen projecten. Dit kan worden verklaard door het feit dat er in het algemeen aan complexe projecten meer aandacht wordt besteed en meer kundige personen worden ingezet. De enquêteresultaten ondersteunen deze verklaring omdat bij een goed verlopen complex project een 0,6-punt hogere score wordt gehaald op technische vaardigheden van personen ten opzichte van een goed verlopen niet-complex project. Het verschil in complexiteit van het proces is niet statistisch significant ($p = 0,159$), de overige verschillen wel. Dus, op de complexiteit van het proces na is men het significant meer eens met de stellingen behorende tot de algemene factoren voor het goed verlopen project dan voor het minder goed verlopen project.

Projectgebonden factoren

Er worden met name grotere verschillen aangetroffen op projectniveau met de factoren: veiligheidscultuur, verantwoordelijkheidsverdeling, risicomanagement (analyse en allocatie), controle, communicatie en samenwerking. In iets mindere mate geldt dat ook voor kennisinfrastructuur. Bij het opstellen van de top 10 (tabel 2.4) kwamen 9 van de 10 factoren van het projectniveau; de factor technische vaardigheden was de enige factor buiten het projectniveau.

Alle verschillen op projectniveau zijn statistisch significant.

Bedrijfsgebonden factoren

De factoren op bedrijfsniveau geven kleinere verschillen aan dan de factoren op projectniveau. Dit is ook wel logisch; de fluctuatie in kwaliteit binnen een bedrijf voor verschillende projecten zal kleiner zijn dan de fluctuatie bij de projectorganisaties van verschillende projecten, omdat hier telkens in wisselende samenstellingen wordt gewerkt. Behalve de verschilwaarde bij de factor werkomgeving ($p=0,06$), zijn alle verschillen op bedrijfsniveau statistisch significant.

Persoonsgebonden factoren

De persoonsgebonden factoren (vaardigheden, houding en belastbaarheid) laten over het algemeen grotere verschillen zien dan de factoren op bedrijfsniveau. Met name technische vaardigheden, management vaardigheden en houding laten verschillen zien bij goed en minder goed verlopen projecten.

Voor de persoonsgebonden factoren zijn alle verschillen statistisch significant.

2.3.3 Verschillen tussen respondenten onderling

De verschillen tussen een goed en een minder goed verlopen project worden voor elke type correspondent weergegeven in fig. 2.11.

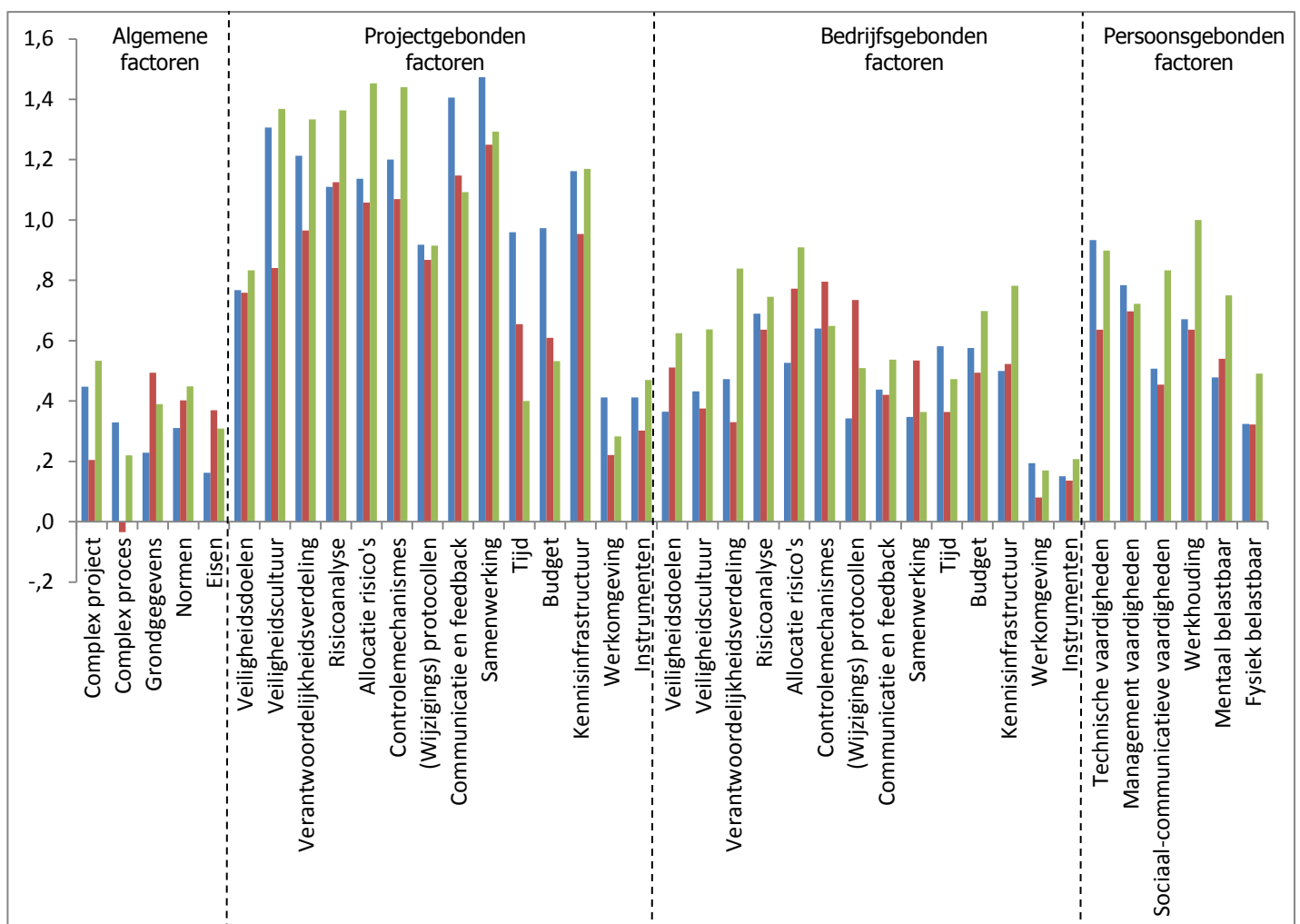





Fig. 2.11 Verschilsscores voor verschillende respondenten

	= constructeur
	= aannemer/toeleverancier
	= overig

Te zien is dat de groep 'overig' over het algemeen grotere verschillen laat zien tussen de evaluatie van de factoren voor een goed en een minder goed verlopen project, gevolgd door constructeurs en dan aannemers. Het is niet duidelijk wat de reden hiervoor is. Het kan betekenen dat aannemers minder uitgesproken zijn in hun mening, of dat in de uitvoeringsfase minder grote verschillen te zien zijn tussen goed en minder goed verlopen projecten.

De 'top 10' van verschillmakers (factoren met de grootste verschillen tussen een goed en minder goed verlopen project) voor de verschillende groepen is in tabel 2.5 weergegeven. Tenzij anders aangegeven zijn alle factoren op projectniveau.

Tabel 2.5 Verschilmakers goed en minder goed verlopen projecten volgens verschillende respondenten

	Constructeur (n=68 tot 76)	Aannemer (n=83 tot 88)	Overig (n=46 tot 60)
1	Samenwerking (1,47)	Samenwerking (1,25)	Allocatie risico's (1,45)
2	Communicatie (1,41)	Communicatie (1,15)	Controle (1,44)
3	Veiligheidscultuur (1,31)	Risico-analyse (1,13)	Veiligheidscultuur (1,37)
4	Verantw. Verdeling 1,21)	Controle (1,07)	Risico-analyse (1,36)
5	Controle (1,20)	Allocatie risico's (1,06)	Verantw. Verdeling 1,33)
6	Kennisinfrastructuur (1,16)	Verantw. Verdeling (0,97)	Samenwerking (1,29)
7	Allocatie risico's (1,14)	Kennisinfrastructuur (0,95)	Kennisinfrastructuur (1,17)
8	Risicoanalyse (1,11)	(Wijzigings)protocollen (0,87)	Communicatie (1,09)
9	Budget (0,97)	Veiligheidscultuur (0,84)	Werkhouding (individueel niveau, 1,0)
10	Tijd (0,96)	Controle (bedrijfsniveau, 0,80)	(Wijzigings) protocollen (0,91)

Er wordt verondersteld dat de groepen van constructeurs en aannemers het meest direct betrokken zijn bij de totstandkoming van bouwwerken en dus het meest betrouwbare inzicht geven. De groep "overig" bestaat uit opdrachtgevers en met name personen van controlerende instanties. Het blijkt dat de mensen die het meest direct bij projecten betrokken zijn het verschil in samenwerking en communicatie tussen goed en minder goed verlopen projecten het meest is opgevallen.

De verschillen in belangrijkste factoren tussen de drie groepen zijn niet groot. Constructeurs noemen in tegenstelling tot de andere partijen tijd en budget. Aannemers noemen controle op bedrijfsniveau. De groep "overig" noemt nog werkhouding.

Dat de belangrijkste factoren in de top 10 voor de diverse respondenten niet veel uit elkaar lopen, wordt bevestigd door de Kruskal-Wallis test. Hiermee wordt per factor getest of de

verschilscores statistisch significant van elkaar afwijken tussen de drie groepen. Deze niet-parametrische test is geschikt wanneer je verschillen wilt testen tussen verschillende onafhankelijke groepen in verschillende condities. Van de verschilmakers in tabel 2.5 is het enige significante verschil tussen de groepen de veiligheidscultuur ($p=0,009$). De verschilscore voor deze factor is voor de groep van aannemers kleiner dan voor de andere twee groepen, dus voor de groep van aannemers laat deze factor een kleiner verschil zien tussen een goed en een minder goed verlopen project dan voor de andere twee groepen. Bijna significant is de factor tijd ($p=0,06$). Veiligheidscultuur en tijd zijn dus factoren die door de diverse type respondenten verschillend worden beoordeeld. Dit kan een indicatie zijn dat veiligheidscultuur en tijd in de ontwerpfase een grotere rol spelen dan in de uitvoeringsfase.

2.4 Rangordening op basis van mening

Bij rangordening op basis van mening konden de respondenten 3 organisatorische factoren aanwijzen in een lijst van 13 factoren die volgens hen het meest van belang zijn voor de borging van constructieve veiligheid. De respondenten konden op deze manier een persoonlijke 'top 3' van verschilmakers bepalen. De uitkomsten van het totale aantal stemmen is weergegeven in tabel 2.6, waarbij de factoren zijn gerangschikt op aantal stemmen.

Tabel 2.6: Rangordening op basis van mening (aantal stemmen per factor)

1	Constructieve risicoanalyse: 115
2	Controle: 93
3	Duidelijke verantwoordelijkheidsverdeling: 89
4	Gezonde veiligheidscultuur: 71
5	Goede samenwerking: 64
6	Voldoende budget: 50
7	Goede kennisinfrastructuur: 42
8	Voldoende tijd: 38
9	Veiligheidsdoelen: 37
10	Goede communicatie: 36
11	Protocollen: 13
12	Juiste instrumenten: 7
13	Goede werkomgeving: 1

Er werden diverse interessante aanvullingen genoemd (22 stuks, zie bijlage 8), zoals het invoeren van een hoofdconstructeur, al kan dit punt worden ondergebracht bij duidelijke verantwoordelijkheidsverdeling.

Een Cochran's Q test (o.a. geschikt voor gerelateerde dichotome data, dus met een antwoord 0 of 1, waar hier sprake van is) laat zien dat er een duidelijk verschil is in de mate waarin de verschillende factoren geselecteerd zijn. Dus, sommige zijn statistisch significant ($p < 0.01$) vaker aangegeven dan anderen, zoals ook uit Tabel 2.6 blijkt.

In tabel 2.7 worden de 5 belangrijkste verschilmakers op basis van de rangordeningsmethode vergeleken tussen de verschillende groepen van respondenten.

Tabel 2.7 De 5 belangrijkste verschillmakers op basis van rangordening door 3 groepen respondenten (aantal stemmen per factor)

	Constructeur	Aannemer/toeleverancier	Overig
1	Risicoanalyse (35)	Risicoanalyse (56)	Controle (32)
2	Verantw. Verdeling (32)	Verantw. Verdeling (35)	Risicoanalyse (24)
3	Budget (30)	Controle (32)	Veiligheidscultuur (24)
4	Controle (29)	Veiligheidscultuur (31)	Verantw. Verdeling (22)
5	Kennisinfrastructuur (18)	Samenwerking (30)	Samenwerking (18)

Opvallend is dat bij de mening van de respondenten vooral de hardere aspecten risicoanalyse, verantwoordelijkheidsverdeling en controle worden genoemd. Veiligheidscultuur en samenwerking volgen daarna pas.

Met behulp van een Chi² toets is voor elke factor die wordt genoemd in tabel 2.7 onderzocht of deze in dezelfde mate is geselecteerd door de respondenten uit de drie onderscheiden groepen. De beoordeling van de veiligheidscultuur ($p=0,045$), risicoanalyse ($p=0,017$) en budget ($p<0,01$) laat statistisch significante verschillen zien. Dit betekent dat de mening van de drie groepen op deze drie factoren significant afwijkt van elkaar.

2.5 Verschil resultaten verschilmethode en rangordening

Vervolgens wordt nagegaan in hoeverre de factoren die grote verschillen hadden tussen goed en minder goed verlopen projecten in overeenstemming zijn met de belangrijkste factoren naar mening van de respondenten (rangordeningsmethode).

In onderstaande tabel zijn de verschillen in de rangorde van de belangrijkste factoren volgens de verschilmethode en de mening van de respondenten met de rangordeningsmethode.

Tabel 2.8 Belangrijkste verschillmakers volgens verschilmethode en rangordeningsmethode

	Belangrijkste projectfactoren conform verschilmethode	Belangrijkste factoren Conform rangordeningsmethode
1	Samenwerking (1,33)	Risicoanalyse (115)
2	Communicatie (1,22)	Controle (93)
3	Controle (1,21)	Verantwoordelijkheidsverdeling (89)
4	Risicoanalyse en allocatie (1,18)	Veiligheidscultuur (71)
5	Verantwoordelijkheidsverdeling (1,14)	Samenwerking (64)
6	Veiligheidscultuur (1,13)	Budget (50)
7	Kennisinfrastructuur (1,08)	Kennisinfrastructuur (42)
8	(Wijzigings) protocollen (0,89)	Tijd (38)
9	Veiligheidsdoelen (0,77)	Veiligheidsdoelen (37)
10	Budget (0,73)	Communicatie (36)
11	Tijd (0,70)	(Wijzigings)protocollen (12)
12	Instrumenten (0,38)	Instrumenten (7)
13	Werkomgeving (0,30)	Werkomgeving (1)

Er is te zien dat de top 5 vrijwel vergelijkbaar is in genoemde factoren, maar niet in de volgorde. Bij de verschilmethode is communicatie en feedback aanwezig in plaats van veiligheidscultuur bij de meningen van respondenten (rangordening).

Wat opvalt is dat bij de verschilmethode de 'zachte' aspecten samenwerking en communicatie bij de 3 grootste verschilmakers zitten, terwijl dit bij de directe rangordening de 'hardere' aspecten risicoanalyse, controlemechanismes en verantwoordelijkheidsverdeling zijn.

Verder valt op dat naar mening van de respondenten tijd en budget van groter belang zijn, dan blijkt uit hun rol volgens de verschilmethode.

Verder valt op dat instrumenten en werkomgeving in beide overzichten de rij sluiten.

2.6 Correlatie tussen factoren

Het is belangrijk om de correlatie tussen de diverse factoren te bepalen, ten eerste vanwege het inzicht in de samenhang tussen de diverse factoren dat dit oplevert. Ten tweede is het van belang voor de logistische regressie die is uitgevoerd (zie H3). Het is te verwachten dat van twee of meer factoren die sterk met elkaar en met de uitkomstmaat samenhangen er slechts één in de regressie-vergelijking als invloedrijk (statistisch significant) naar voren komt. Dit wordt multicollineariteit genoemd.

Omdat de factoren van interval meetniveau zijn (de score loopt van volledig mee oneens (1) tot volledig mee eens (5)), wordt voor het bepalen van de correlatie tussen de factoren een niet-parametrische Spearman rank correlatie gedaan. Hierbij wordt voor elke factor bepaald in hoeverre deze correleert met andere factoren. In tabel 2.9 zijn de factoren opgenomen met een hogere correlatie dan 0,7. De tabel met alle correlaties is in bijlage 9 opgenomen.

Tabel 2.9 Correlaties groter dan 0,7 (allen bij $p < 0,001$)

Factor 1	Factor 2	Spearman rank coëfficiënt
Risicoanalyse (pr)	Risico-allocatie (pr)	0,729
Communicatie (pr)	Samenwerking (pr)	0,874
Werkomgeving (pr)	Instrumenten (pr)	0,822
Veiligheidsdoel (bedr)	Veiligheidscultuur (bedr)	0,776
Communicatie (bedr)	Samenwerking (bedr)	0,867
Werkomgeving (bedr)	Instrumenten (bedr)	0,874
Soc. Comm. vaardigheden	Werkhouding	0,712
Houding	Mentale belastbaarheid	0,713
Mentale belastbaarheid	Fysieke belastbaarheid	0,815

De verschillende correlaties zijn enerzijds te verklaren doordat de aspecten nauw aan elkaar gerelateerd zijn. Risicoanalyse en risico-allocatie vormen samen risicomanagement, communicatie is nodig voor samenwerking, veiligheidsdoelen kunnen een expliciete uiting zijn van de veiligheidscultuur en een positieve houding kan zich uiten in goede sociaal communicatieve vaardigheden. Anderzijds is het mogelijk dat aspecten nauw correleren omdat de respondenten geen uitgesproken mening hadden over het genoemde aspect of het moeilijk vonden om een oordeel te geven voor een aspect voor alle projectpartners (werkomgeving en instrumenten, werkhouding en mentale belastbaarheid, mentale belastbaarheid en fysieke belastbaarheid).

Wanneer bij de belangrijkste verschillmakers conform verschilmethode (verschilscore > 1,0) de nauw gecorreleerde factoren worden samengevoegd dan ontstaat de volgende top 6 van verschillmakers:

1. Samenwerking en communicatie
2. Controle
3. Risicomanagement (risicoanalyse en risico-allocatie)
4. Verantwoordelijkheidsverdeling
5. Veiligheidscultuur
6. Kennisinstructuur

In hoofdstuk 3 wordt nader ingezoomd op het samenspel van factoren dat daadwerkelijk constructieve veiligheid beïnvloedt, door een analyse met behulp van logistische regressie. Voor de gepresenteerde factoren is er een kans op de eerder genoemde multicollineariteit.

2.7 Conclusie uitkomsten enquête

Geconcludeerd kan worden dat de enquête inzicht geeft in de belangrijkste verschillmakers voor borging van constructieve veiligheid. Voor zowel de verschilmethode met beoordeling van het verschil in aanwezigheid van factoren bij goede en minder goede projecten als de directe rangordening naar mening van de respondenten ontstaat een vergelijkbaar beeld van de 6 belangrijkste factoren, namelijk: samenwerking en communicatie, controlemechanismen, verantwoordelijkheidsverdeling, risicomanagement (risicoanalyse en allocatie), veiligheidscultuur en kennisinstructuur. Al deze factoren zijn op projectniveau.

Opvallend is wel dat bij directe vraag naar de bijdrage van de factoren aan borging van constructieve veiligheid de 'harde' aspecten risicoanalyse, controle en verantwoordelijkheidsverdeling meer naar voren kwamen dan uit de beoordeling van de verschillscores tussen de goed en minder goed verlopen projecten.

Hoofdstuk 3. Regressie analyse

3.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 zijn individuele verschillmakers voor goed of minder goed verlopen projecten bepaald op basis van de verschilmethode en de directe rangordeningsmethode. Hierbij werd nog niet duidelijk wat de grootte was van de invloed van de diverse factoren gezamenlijk. Het is daarom wenselijk om te weten welk samenspel van factoren uiteindelijk de belangrijkste invloed heeft op de projectuitkomst.

Statistische analyse biedt de mogelijkheid om de kans op het goed of minder goed verlopen van een project in te schatten. Hiertoe kan een regressie functie worden opgesteld op basis van de uitkomsten uit de beoordeelde projecten. In deze regressie functie worden de factoren (genaamd: predictoren, ofwel de verschillmakers die het onderwerp zijn van dit onderzoek) opgenomen die een significante invloed op de projectuitkomsten (genaamd: afhankelijke variabele) hebben gehad, waarbij elke factor een eigen weging krijgt. Het model geeft de voorspelde kans op een goed verlopend project.

Een logistische regressie-functie heeft in het algemeen de vorm:

$$p(y) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n)}} \quad (\text{Field 2005})$$

Met:

$p(y)$ = voorspelde kans op uitkomst van het project (in dit geval: goed verlopend project)

b_0 = constante

b_1 = wegingsfactor voor predictor 1

b_n = wegingsfactor voor predictor n

X_1 = waarde op predictor 1

X_n = waarde op predictor n

In de volgende paragrafen worden allereerst de uitgangspunten voor het regressiemodel besproken en vervolgens worden de resultaten van het model toegelicht.

3.2 Uitgangspunten van het regressiemodel

3.2.1 Aanname van onafhankelijkheid

Elke respondent is gevraagd om zowel een goed verlopen project als een minder goed verlopen project te beoordelen aan de hand van 39 stellingen. Deze projecten worden als aparte cases geanalyseerd. De analyse voldoet hiermee strikt genomen niet aan de voorwaarde van onafhankelijke cases, omdat de meeste respondenten meer dan 1 casus geleverd hebben (een goed en een minder goed verlopen project). Het gunstige effect hiervan is dat persoonlijke verschillen tussen respondenten vermoedelijk worden geëlimineerd. Dat wil zeggen dat persoonlijke kenmerken minder van invloed zijn op de analyses, omdat dezelfde respondent een minder goed verlopen project en een goed verlopen project beoordeelt.

Het schenden van de aanname van onafhankelijkheid kan echter leiden tot een bias in de standaardfout wat een gevolg kan hebben voor de statistische significantie (de p-waarden van de predictoren). Een correctie hiervoor kan uitgevoerd worden met behulp van een multi-level analyse. Hierbij wordt een apart niveau onderscheiden in de data, namelijk het niveau van - in dit geval - de respondent. Op deze wijze wordt gecorrigeerd voor het feit dat de meeste respondenten twee cases hebben geleverd (een goed en een minder goed verlopen project) en dat hier een samenhang tussen zal zijn. Met behulp van het software programma Stata is voor het eindmodel met risicoanalyse, controlemechanismes en samenwerking gecontroleerd of een multilevel model beter paste op de data dan een gewoon logistisch regressie model. Dit bleek niet het geval te zijn. Dus het feit dat de meeste respondenten twee cases hebben geleverd was niet van invloed op de resultaten. De data kunnen daarom met behulp van een gewone logistische regressie geanalyseerd worden.

3.2.2 Logistische regressie volgens 3 methoden

Er is een logistische regressie toegepast. Deze methode is geschikt wanneer er sprake is van een categorische afhankelijke variabele met 2 antwoordopties. In dit geval is de afhankelijke variabele het feit of een project door de respondent als "goed verlopen" of "minder goed verlopen" is beschouwd.

De predictoren worden in plaats van in 5 categorieën ("volledig mee oneens" tot en met "volledig mee eens") herverdeeld in 3 categorieën ("mee oneens", "neutraal", "mee eens"). Dit vergemakkelijkt de interpretatie. Daarnaast bevatten sommige categorieën bij een 5-punts schaal dusdanig weinig respondenten, dat het lastig is hier een betrouwbare statistische analyse op te doen.

Per stelling leidt dit tot drie categorieën, waarbij elke stelling een predictor vormt. De stellingen zijn als categorische predictoren opgenomen en er is steeds gekozen om de categorieën "neutraal" en "eens" af te zetten tegen de categorie "oneens".

Hierop zijn vervolgens logistische regressie analyses uitgevoerd, volgens drie verschillende methoden: "backward", "forward" en "backward elimination by hand" methode. Er is voor gekozen om alleen statistische significante predictoren ($p < 0.05$) in de modellen op te nemen. Door het toepassen van verschillende methoden voor het selecteren van predictoren voor het uiteindelijke model, wordt de betrouwbaarheid van de resultaten vergroot.

3.2.3 Betrouwbaarheidsinterval

Het werken met categorische variabelen kan als gevolg hebben dat de gevonden coëfficiënt onbetrouwbaar is doordat deze is geschat op slechts een klein aantal cases in de betreffende categorieën. Er is daarvoor gekozen om steeds naar het 95% betrouwbaarheidsinterval (BI) te kijken rondom de odds ratio. De odds ratio is de kans op een goed verlopend project gedeeld door de kans op een minder goed verlopend project. Wanneer deze ratio toeneemt, is er dus een grotere kans op een goed verlopend project. Indien de hoogste waarde in het 95% BI meer dan 20 maal zo hoog was als de laagste waarde in het 95% BI, is ervoor gekozen om de betreffende variabele buiten de analyse te houden. Bijvoorbeeld, als de odds ratio voor een bepaalde predictor 14,9 is met een 95% BI tussen 1,4 en 153,9, geeft dit aan dat als men 100 steekproeven zou trekken van dezelfde grootte als het oorspronkelijke bestand en men dezelfde analyse zou doen, de odds ratio in 95% van die gevallen tussen 1,4 en 153,9 zou liggen. Hier is dus sprake van een onbetrouwbaar resultaat vanwege de grote range die de waarde van de odds ratio kan aannemen.

3.2.4 Outliers en beïnvloedende cases

Om te controleren of de modellen betrouwbaar zijn, moet gekeken worden of er outliers zijn die de data sterk beïnvloeden. Voor de opgestelde modellen blijken er geen outliers groter dan 3 standaardafwijkingen te zijn. Meestal wordt deze grenswaarde aangehouden voor het bepalen van outliers. Daarnaast zijn de waarden voor Cook's distance ver beneden 1. Dit geeft aan dat er geen invloedrijke cases zijn in het model, dus dat de modellen niet in hoge mate zijn beïnvloed door slechts een klein aantal cases.

3.2.5 Multicollineariteit

Bij het bepalen van de correlaties was te zien dat diverse variabelen hoog gecorreleerd zijn. Het is daarom te verwachten dat enkele variabelen die wel hoge verschillen laten zien, uiteindelijk geen significante invloed zullen hebben in de regressiefunctie als gevolg van multicollineariteit. Dat wil zeggen dat van twee of meer predictoren die sterk samenhangen met elkaar en met de afhankelijke variabele er maar 1 opgenomen zal worden in het uiteindelijke regressiemodel, omdat de predictoren min of meer dezelfde variantie in de afhankelijke variabele verklaren. Een indicatie voor multicollineariteit is een VIF waarde (Variance Inflation Factor) in de buurt van of boven 10. Hiervan is in het uiteindelijke model geen sprake.

3.3 Resultaten

3.3.1 Vergelijking modellen

Vanuit de diverse methoden van logistische regressie blijven er uiteindelijk 2 groepen significante factoren over die een redelijke verklaring geven van de uitkomst. Dit zijn aan de ene kant risicoanalyse, samenwerking en controle en aan de andere kant risicoanalyse, samenwerking, kennisinfrastructuur en technische vaardigheden. Behalve technische vaardigheden gaat het hier telkens om factoren op projectniveau.

Uit deze 2 groepen worden 4 modellen met een combinatie van significante factoren samengesteld:

- Model 1: samenwerking
- Model 2: risicoanalyse en samenwerking
- Model 3: risicoanalyse, samenwerking en controle
- Model 4: risicoanalyse, samenwerking, kennisinfrastructuur en technische vaardigheden

In tabel 3.1 is weergegeven hoe goed de modellen de data beschrijven. Dit gebeurt met Nagelkerke's r^2 , wat een pseudomaat is voor de hoeveelheid variantie (schaal 0-1) die wordt verklaard door de factoren in het model. Daarnaast wordt weergegeven in hoeverre het model het goed of minder goed verlopen van een project op de juiste wijze voorspelt.

Tabel 3.1 Vergelijking modellen

	Variabelen	Nagelkerke's r^2	Goed verlopend project goed voorspeld (%)	Minder goed verlopend project goed voorspeld (%)
Model 1	Samenwerking	0,39	83,1%	72,4%
Model 2	Risicoanalyse Samenwerking	0,443	77,3%	78,9%
Model 3	Risicoanalyse Samenwerking Controle	0,464	85,2%	74,0%
Model 4	Risicoanalyse Samenwerking Kennisinfrastructuur Techn. Vaardigh.	0,498	85,3%	75,3%

Wanneer men een hele snelle indruk wil hebben van de kans op een minder goed verlopend project, dan heeft model 1 een grote voorspellende waarde, waarbij alleen de kwaliteit van de samenwerking hoeft te worden ingeschat. Het regressiemodel geeft een hoge correlatie aan tussen de predictor samenwerking en de uitkomst van het project. Er is hier echter nog geen causaal verband aangetoond. Enerzijds is het aannemelijk dat slechte samenwerking vaak tot een minder goed verlopend project zal leiden, anderzijds is het ook mogelijk dat wanneer een project minder goed verloopt de samenwerking ook slechter zal worden beoordeeld. De factor samenwerking is daarmee meer een indicator van een minder goed verlopend project, dan een predictor. Dit principe kan voor meerdere predictoren gelden.

Om de voorspellende waarde te vergroten kan naar extra predictoren worden gekeken. Model 2 neemt de factor risicoanalyse mee. De voorspellende waarde van minder goed verlopende projecten neemt daarmee toe, maar dit gaat ten koste van de voorspellende waarde van goed verlopende projecten.

Wanneer men een betere inschatting wil maken van de kans op een goed of minder goed verlopend project dan is het verstandig om de factor controle ook mee te nemen in de benadering (model 3). Het percentage goed voorspelde goed verlopende projecten stijgt ten opzichte van het eerste model en ook Nagelkerke's r^2 .

De verbetering van model 4 ten opzichte van model 3 is zeer summier (met name op het gebied van goed voorspelde projectuitkomst), en het vraagt wel extra input. Het is wel een indicatie dat ook de factoren kennisinfrastructuur en technische vaardigheden van belang zijn voor een veilige constructie.

Voor de verdere uitwerking wordt gekozen voor model 3, omdat dit op een spaarzame manier (relatief weinig predictoren) toch een goede voorspelling geeft.

In de volgende paragraaf wordt op basis van model 3 nagegaan hoe de kans op een goed of minder goed verlopend project kan worden bepaald.

3.3.2 Kans inschatten op goed of minder goed verlopen van een project

In de data van de enquête is door de vraagstelling de verhouding tussen goed en minder goed verlopen projecten 48,6%:51,4%. In de werkelijkheid kan deze verhouding anders liggen.

De kans op een goed verlopend project is bij logistische regressie te berekenen met (Zie 3.1):

$$p(y) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n)}}$$

De constante b_0 en de coëfficiënten b_1 tot en met b_n worden nu via regressieanalyse afgeleid.

De regressie-functie behorende bij model 3 kan als volgt worden weergegeven:

$$p(y) = \frac{1}{1 + e^{-(-2,679 + 0,422 * X_{1n} + 1,275 * X_{1p} + 0,662 * X_{2n} + 1,18 * X_{2p} + 0,295 * X_{3n} + 1,892 * X_{3p})}}$$

Met:

$p(y)$ = kans op een goed verlopend project

X_{1n} = neutrale beoordeling van de factor risicoanalyse

X_{1p} = positieve beoordeling van de factor risicoanalyse

X_{2n} = neutrale beoordeling van de factor controle

X_{2p} = positieve beoordeling van de factor controle

X_{3n} = neutrale beoordeling van de factor samenwerking

X_{3p} = positieve beoordeling van de factor samenwerking

X_1 tot en met X_3 hebben allen een dichotome waarde 0 "niet aangegeven" of 1 "wel aangegeven"

De neutrale en positieve beoordelingen zijn steeds afgewogen tegen de negatieve beoordeling, dus deze categorie is steeds de basis waartegen de andere categorieën worden afgezet.

Te zien is dat de wegingsfactor voor een positieve beoordeling van de factor samenwerking het grootst is. Dit heeft dus de relatief grootste invloed.






In tabel 3.2 is weergegeven wat de kans is op een goed of minder goed verlopend project bij diverse invulmogelijkheden (oneens, neutraal, eens) voor de bepalende factoren.

Tabel 3.2 Checklist: Kans op goed of minder goed verlopend project

111	112	113	121	122	123	131	132	133
211	212	213	221	222	223	231	232	233
311	312	313	321	322	323	331	332	333

De tabel kan als volgt worden gelezen. In elke cel is een combinatie van de drie factoren gegeven. Het eerste cijfer staat voor risicoanalyse, het tweede voor controle en het derde voor samenwerking. Cijfer 1 betekent een negatieve beoordeling van de genoemde factor, cijfer 2 dat het neutraal is en cijfer 3 een positieve beoordeling. De combinatie 123 betekent dat de factor risicoanalyse negatief werd beoordeeld, de factor controle neutraal en de factor samenwerking positief.

Met de kleur wordt de kans op een goed verlopend project weergegeven.

	0-20%
	20-40%
	40-60%
	60-80%
	80-100%

Ook hier is te zien dat voor een goed verlopend project de factor samenwerking het meest van belang is. Wanneer er geen goede samenwerking is (het derde cijfer is kleiner dan 3), is de kans op een goed verlopend project al snel kleiner dan 40%. Ook is te zien dat de tweede factor (controle) minder belangrijk is. Als men het eens is met de eerste en met de derde factor (dus een 3 scoort op beide factoren) is de kans op een goed verlopend project minimaal 60%, ongeacht de score op de tweede factor. Wel dient te worden opgemerkt, dat voor de diverse factoren in de regressie-functie ook een betrouwbaarheidsinterval van toepassing is.

In deze analyse was de verhouding minder goed/goed verlopen ongeveer 50/50%. In de werkelijkheid zijn er in Nederland waarschijnlijk meer goed dan minder goed verlopen projecten (bijv. verhouding 90-10%). In dat geval zal de kans op een goed verlopend project toenemen. Wanneer in Nederland er verhoudingsgewijs minder "goed verlopen" dan "minder goed verlopen" projecten zouden zijn (bijv. verhouding 10-90%) dan zal de kans op een goed verlopend project afnemen.

Met behulp van een sensitiviteits analyse is onderzocht of de gevonden modellen nog steeds gelden als de verhouding minder goed/goed verlopen projecten verandert. Om dit te analyseren zijn gewichten aan de cases toegekend dusdanig dat de verhouding minder goed/goed verlopen in de dataset gelijk was aan 10/90% en aan 90/10%. De resultaten bleken in grote lijnen overeen te komen met de hiervoor beschreven resultaten.

3.4 Invloed van projectkarakteristieken

In paragraaf 3.3 is een algemene functie afgeleid op basis van de aangeleverde projectdata. Het is echter goed mogelijk dat er bij verschillende typen projecten en in verschillende fases andere factoren invloedrijk zijn. Er kan bijvoorbeeld onderscheid worden gemaakt in complexiteit van het project, complexiteit van het proces, type bouwwerk, type bedrijf en fase waarin het project zich bevindt. In de enquête zijn echter niet alle projectkarakteristieken waarmee je zou kunnen variëren meegenomen (de vorm van het contract is bijvoorbeeld niet gevraagd), dus een totaaloverzicht kan niet worden opgesteld.

Een regressieanalyse kan worden uitgevoerd voor diverse subpopulaties (bijv. hoge complexiteit project of utiliteitsgebouwen). Een eerste analyse leert dat het afgeleide model met samenwerking, risicoanalyse en controle vaak goede voorspellingen geeft voor de projectuitkomst bij deze subpopulaties, maar vanwege de beperkte hoeveelheid data komen er niet altijd significante waarden uit.

Het is daarnaast mogelijk dat regressiemodellen met andere factoren nog iets betere voorspellingen geven, maar nader onderzoek op dit vlak is gewenst. Wanneer de projectkarakteristieken van invloed zijn op de factoren die deel uitmaken van de regressiefunctie, betekent dit dat men terughoudend moet zijn met het generaliseren van de conclusies naar een willekeurig project.

3.5 Mogelijkheden en beperkingen

De regressie functie kan heel nuttig zijn om snel in te kunnen schatten of een project risicovol is. Een opdrachtgever kan zo een vinger aan de pols houden. Een uitvoerende partij kan extra alert zijn wanneer een aantal van de kritieke factoren niet goed worden beoordeeld.

Er zijn echter ook enkele beperkingen:

- het model verklaart niet alle variantie in de uitkomsten. Er kunnen daarom factoren zijn die wel van invloed zijn, maar nog niet meegenomen in de analyse.
- het model is gebaseerd op de uitkomsten van de enquête. Zoals aangegeven is de steekproef niet representatief en kunnen de uitkomsten daardoor beïnvloed zijn.
- elke variabele in de functie heeft een betrouwbaarheidsinterval. De berekende kansen kennen dus een bandbreedte
- omdat projectkarakteristieken (zoals type bouwwerk, complexiteit van het product en proces, fase waarin gewerkt wordt, type bedrijf, type contract) mogelijk van invloed zijn op de beïnvloedende factoren, kunnen algemene conclusies slechts terughoudend worden gegeneraliseerd
- het regressie model is terug geschaald van 5 naar 3 antwoordcategorieën, dit kan invloed hebben op de nauwkeurigheid van de uitkomsten
- diverse predictoren zijn nog grof en zouden nader onderzocht kunnen worden of in subpredictoren worden onderverdeeld.
- het is mogelijk dat door specifieke, gerichte aandacht te besteden aan de predictoren die bepalend blijken te zijn, andere factoren worden verwaarloosd. In een nieuwe situatie kunnen deze verwaarloosde factoren bepalend worden. Het model is gebaseerd op afgeronde projecten en zou telkens moeten worden geactualiseerd.
- bij een regressie zijn oorzaak en gevolg niet altijd scherp van elkaar te onderscheiden. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat doordat een project slecht verloopt, de samenwerking na verloop van tijd ook minder wordt. De mindere samenwerking is dan een gevolg en geen oorzaak van het minder goed verlopen project.

3.6 Conclusie logistische regressie

Uit de logistische regressie komt naar voren dat de factoren op projectniveau: samenwerking, controle en risicoanalyse bij benadering samen circa 50% van de variantie tussen een goed en een minder goed verlopen project verklaren (Nagelkerke's pseudo r^2). Daarnaast stijgt de voorspelling van goed en minder goed verlopende projecten van 50% (zonder model) naar circa 80% (met model met genoemde 3 factoren).

Hierbij dient te worden aangetekend dat projectkarakteristieken invloed kunnen hebben op de factoren die als maatgevend worden beoordeeld.

Ook al kent de aanpak beperkingen, deze conclusie maakt dat verbeteringsvoorstellen binnen de huidige Nederlandse bouw zich minimaal zouden moeten focussen op deze 3 verschilmakers. Omdat uit hoofdstuk 2 bleek dat de factoren risicoanalyse en allocatie en samenwerking en communicatie nauw aan elkaar gerelateerd zijn, is het aan te bevelen om bij het zoeken naar verbetering binnen bouwprojecten te richten op de combinatie van deze factoren. De belangrijkste verschilmakers worden daarmee: samenwerking en communicatie, risicomanagement (risicoanalyse en risico-allocatie) en controle.

Hoofdstuk 4: Conclusies en discussie

4.1 Conclusies

De centrale vraag van dit onderzoek was:

“Welke persoonsgebonden en organisatorische factoren in de huidige Nederlandse bouw leveren een positieve bijdrage aan de borging van de constructieve veiligheid van een project?”

Een antwoord op deze vraag is gezocht door een enquête af te nemen bij personen werkzaam in de Nederlandse bouw en de resultaten te analyseren. De enquête is opgezet in 2 delen. In het eerste deel worden vragen gesteld die betrekking hebben op een goed en een minder goed verlopen project, zoals ervaren door de respondent. Het tweede deel vraagt naar de opinie van de respondent over het belang van een aantal factoren voor de borging van constructieve veiligheid. Deze factoren zijn gebaseerd op internationaal literatuuronderzoek.

Per onderdeel worden de belangrijkste uitkomsten weergegeven.

Deel 1: Vergelijking tussen een goed en minder goed verlopen project

- De goed verlopende projecten kregen gemiddeld een 8,3 als cijfer voor constructieve veiligheid; de minder goed verlopen projecten gemiddeld een 5,8 (op een schaal van 10 waarbij 1= zeer constructief onveilig en 10 zeer constructief veilig).
- Het blijkt dat factoren betreffende de projectorganisatie een veel grotere invloed hebben dan factoren betreffende de eigen bedrijfsorganisatie en persoonsgebonden factoren.
- De rangorde van de eerste zes factoren die het verschil maken tussen een goed en een minder goed verlopen project zijn:
 1. Samenwerking en communicatie
 2. Controle
 3. Risicomanagement
 4. Verantwoordelijkheidsverdeling
 5. Veiligheidscultuur
 6. Kennisinfrastructuur
- In het overzicht zijn samenwerking en communicatie evenals risicoanalyse en risico-allocatie samengevoegd tot 1 factor, omdat deze nauw aan elkaar blijken te zijn gecorreleerd
- De antwoorden van verschillende groepen, te weten: constructeurs, aannemers/toeleveranciers en overige laten een iets andere volgorde zien en bij de groep aannemers/toeleveranciers komt (wijzigings)protocollen in de top 6 ten koste van veiligheidscultuur
- De combinatie van de factoren samenwerking, risicoanalyse en controle blijkt vanuit een statistische analyse (regressie-analyse, zie H3) de projectuitkomst goed te voorspellen. Als deze 3 factoren positief worden beoordeeld, wordt het project ook meestal als goed verlopend voorspeld; en andersom geldt, als deze drie factoren

negatief worden beoordeeld wordt het project meestal als minder goed verlopend voorspeld. De factor samenwerking heeft hierbij de grootste invloed.

- Vanwege eerder genoemde correlaties kunnen de factoren samenwerking en communicatie, risicomangement en controle als belangrijkste verschilmakers worden beschouwd.

Deel 2: Opinie van respondenten over rangschikking factoren

- Naar mening van de respondenten zijn, van een lijst van 13 organisatorische factoren, de volgende factoren het meest van belang voor borging van constructieve veiligheid:
 1. Risicoanalyse
 2. Controle
 3. Verantwoordelijkheidsverdeling
 4. Veiligheidscultuur
 5. Samenwerking
 6. Budget
 7. Kennisinstructuur
 8. Tijd
 9. Veiligheidsdoelen
 10. Communicatie en feedback

Vergelijking deel 1 en deel 2:

- Er is grote overeenstemming tussen de factoren die in het eerste en het tweede deel als verschilmaker naar voren kwamen. De rangorde wijkt wel iets af; bij rechtstreekse bevraging scoren 'harde' factoren als risicoanalyse, controle en verantwoordelijkheidsverdeling iets hoger dan de 'zachte' factoren, als samenwerking, communicatie en veiligheidscultuur.
- Vanwege de overeenstemming tussen deel 1 en 2 versterken de conclusies elkaar. De factoren samenwerking en communicatie, risicomangement, controle, verantwoordelijkheidsverdeling, veiligheidscultuur en kennisinstructuur worden als invloedrijke factoren gezien, waarbij samenwerking en communicatie, risicomangement en controle als belangrijkste verschilmakers worden aangemerkt.

4.2 Discussie

Het enquête-onderzoek heeft heldere resultaten opgeleverd met betrekking tot factoren die invloedrijk zijn voor de borging van constructieve veiligheid in bouwprocessen. De betrouwbaarheid van de resultaten is verhoogd, door uit te gaan van een theoretisch raamwerk dat is gebaseerd op een internationale literatuurstudie en inzichten uit schadegevallen, door te werken met een responsgroep waarin een goede verdeling was in beroepsgroepen, door 3 manieren van analyse toe te passen die tot soortgelijke resultaten leiden (triangulatie), door de analyse uit te voeren door 2 personen met onderlinge controle en door de uitkomsten te bespreken in een begeleidingscommissie.

Toch kunnen nog enkele kanttekeningen worden geplaatst bij de resultaten.

De indirecte invloed van projectkarakteristieken op de meest bepalende factoren, zoals verschillen in complexiteit van het project, is niet vastgesteld. Daarnaast is het denkbaar dat er factoren van invloed zijn, zoals de contractvorm, die niet in het onderzoek zijn meegenomen. Ten slotte is het type respondent in enkele gevallen van invloed op detail-uitkomsten. De resultaten dienen onder voorbehoud van deze punten te worden beoordeeld, al is de verwachting dat dit geen invloed zal hebben op de hoofdgroep van verschillmakers (samenwerking en communicatie, controle, risicomanagement, verantwoordelijkheidsverdeling, veiligheidscultuur en kennisinfrastructuur).

De conclusie dat de drie factoren (samenwerking en communicatie, controle en risicomanagement) de belangrijkste verschillmakers zijn, wil niet zeggen dat de andere factoren niet belangrijk zijn. Wel is het zo dat, op basis van de ervaringen van respondenten, de beoordeling van deze drie factoren parallel loopt met de beoordeling van het verloop van het project. Blijkbaar zijn de drie factoren in de hedendaagse bouwpraktijk de zwakste schakels.

Opvallend is dat de factoren tijd en geld, vaak genoemd als reden voor verstoringen in het bouwproces, lager worden geplaatst. Deze factoren blijken minder onderscheidend in de projecten; er is blijkbaar vrijwel altijd wel tijds- en kostendruk. Het is echter evident dat een realistische planning en budget noodzakelijk zijn om een fatsoenlijk bouwwerk te kunnen maken.

De factoren samenwerking en communicatie, controle en risicomanagement zijn brede begrippen, waarbij iedere respondent, ondanks toelichting in de enquête, zijn eigen beleving kan hebben gehad. Bij de aanzet tot verbeteracties dienen deze begrippen beter te worden uitgewerkt. Samenwerking is gestoeld op contracten waarin taken en verantwoordelijkheden zijn geregeld; maar het heeft ook te maken met cultuur: projectmedewerkers zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het resultaat en werken daar samen aan, ondanks verschillen in kwaliteiten en belangen. Controle en risicomanagement zijn aan elkaar gerelateerd; controle is een van de methoden om geïdentificeerde risico's te beheersen. Risicomanagement is weliswaar een bekend begrip in de bouw maar de inzet hiervan op het vlak van constructieve veiligheid is nog beperkt.

4.3 Richtingaanwijzers voor verbetering

De gevonden 3 belangrijkste verschillmakers zijn richtingaanwijzers voor verbetering van de borging van constructieve veiligheid in de Nederlandse bouw, waarbij ook blijvende aandacht nodig is voor de overige beïnvloedende factoren. Effectieve invulling van deze factoren behoeft echter nadere uitwerking. Als startpunt voor verbeteringsacties kunnen de volgende vragen leidend zijn:

- Wat zijn best practices van succesvolle samenwerkingsvormen?
- Hoe kan risicomanagement en daarbij horende controle op het vlak van constructieve veiligheid op effectieve wijze worden ingevuld?

Referenties

Field, A. (2005). Discovering statistics using SPSS. London, Sage.

Mans, D. G. e. a. (2010). Falende constructies: Case-onderzoek naar structurele oorzaken van falen en maatregelen die dat tegengaan. Gouda, CURnet. 232.

Nelisse, R. M. L. and K. C. Terwel (2011). Constructieve veiligheid Evaluatie ABCmeldpunt: structurele verbetering? CUR 235. CURnet. Gouda.

Terwel, K. C. and J. N. J. A. Vambersky (2012). Possible critical structural safety factors: a literature review. Forensic engineering 2012: Gateway to a safer tomorrow. A. M. e. a. Dolhon. San Francisco, ASCE.

VROM-inspectie (2008). Borging van de constructieve veiligheid in 15 bouwprojecten. Den Haag.

Bijlage 1: Enquêtevragen

Enquête constructieve veiligheid

Wat is de aanleiding voor deze enquête?

Het Platform Constructieve Veiligheid wil constructieve veiligheid in de bouw vanzelfsprekend maken. Met dit onderzoek wil zij de volgende vraag beantwoorden: "Welke organisatorische en menselijke factoren in het bouwproces zijn van invloed op de constructieve veiligheid van een bouwwerk en hoe groot zijn deze invloeden?"

Wat wordt in deze enquête bedoeld met constructieve veiligheid?

Voor deze enquête wordt ervan uitgegaan dat een bouwwerk constructief veilig is wanneer het de gehele referentie periode (bijv. levensduur van 50 jaar: van bouw tot sloop) voldoende bestand is tegen alle krachten en andere invloeden die op het gebouw kunnen werken. Constructieve veiligheid is dus iets anders dan ARBO veiligheid. Alleen als bijvoorbeeld een bekisting instort heeft de constructieve (on)veiligheid direct invloed op de ARBO veiligheid.

Hoe wordt een bouwwerk constructief veilig gebouwd?

Om aan bovenstaande constructieve eis te kunnen voldoen dient het bouwwerk allereerst goed ontworpen en berekend te worden door de (hoofd)constructeur, waarna de verdere correcte uitwerking door de detail-engineers plaatsvindt, op basis van de door de hoofdconstructeur te verstrekken correcte en complete informatie. Ook vind adequate controle plaats. Uiteindelijk zal tijdens de productie en uitvoering de kwaliteit van de bouwproducten goed moeten zijn. De montage moet juist uitgevoerd worden en in de juiste volgorde (fasering). Elke stap in het traject is dus van belang, van begin ontwerpfase t/m de oplevering.

Waarom is een enquête zinvol?

Omdat de ervaring van mensen die werkzaam zijn in de bouw inzicht geven in de factoren die constructieve veiligheid beïnvloeden en omdat het personen en bedrijven bewust maakt van de veiligheidsrisico's

Waarom wordt u gevraagd deze enquête in te vullen?

U bent werkzaam in de bouwsector. Zonder uw mening, ervaring en ideeën is het dan ook niet mogelijk om de borging van de constructieve veiligheid te vergroten.

Is de enquête anoniem?

Ja, de enquête is anoniem. U wordt wel gevraagd om enkele persoonlijke vragen te beantwoorden om te kunnen onderzoeken of bijvoorbeeld leeftijd en ervaring invloed hebben op de resultaten.

Krijg ik ook respons op de resultaten van de enquête en het onderzoek?

Er zal een openbaar rapport met de uitkomsten van het onderzoek medio 2013 worden geplaatst op www.platformconstructieveveiligheid.nl.

Uit welke vragen is de enquête opgebouwd?

De enquête bestaat uit 2 onderdelen:

- 1) Een vergelijking van 2 projecten: een goed en een minder goed verlopen project op het gebied van constructieve veiligheid.

- 2) Het inschatten van een top 3 van mogelijke oorzaken van constructieve onveiligheid in het bouwproces

Hoeveel tijd neemt het invullen van de enquête in beslag?

Het invullen van de enquête neemt ongeveer 15 minuten in beslag. Er zijn vrijwel geen open vragen.

Wat moet ik doen als ik nog vragen heb?

De enquête wordt uitgevoerd door ir. Karel Terwel (TUDelft) en dr. Sylvia Jansen (OTB). Karel Terwel is bereikbaar op 015-2781512 of via de mail: k.c.terwel@tudelft.nl.

1. Vergelijking van 2 projecten: goed en minder goed verlopen project.

Voor dit deel van het onderzoek vragen we u om twee projecten in gedachten te nemen die zijn uitgevoerd binnen uw huidige bedrijf, een goed en een minder goed project. U wordt eerst gevraagd om een aantal vragen te beantwoorden over het ene project, daarna over het andere project.

[random beginnen met goed of minder goed project]

Project met goede borging constructieve veiligheid

We willen u vragen om een afgerond project in gedachten te nemen (niet meer dan 10 jaar geleden) waarbij, naar uw idee, de constructieve veiligheid goed geborgd was en waar tijdens het bouwproces relatief weinig constructieve bedreigingen zijn ontstaan. Bij constructieve bedreigingen kunt u denken aan fouten in de berekeningen of tekeningen, miscommunicatie, het mis gaan van tijdelijke constructies ten behoeve van montage, etc. In een goed project is geen sprake van constructieve schade of incidenten welke ingrijpen nodig maakten om schade te voorkomen.

Tot welke categorie behoorde het (grootste deel van het) bouwwerk?

- Woongebouw
- utiliteitsgebouw
- civiele infrastructuur (tunnels, viaducten, etc.)
- overig, namelijk:

Welk cijfer zou u willen geven voor de constructieve veiligheid van dit goed verlopen project?

U kunt dit aangeven door een cijfer tussen 1 en 10 te geven waarbij 1 staat voor "zeer constructief onveilig" en 10 staat voor "zeer constructief veilig".

Hoe hoger het cijfer dat u geeft, des te zekerder u ervan bent dat er geen constructieve schade is opgetreden en dat er geen verborgen ontwerp- of uitvoeringsfouten in zitten.

Cijfer: ...
dat weet ik niet

Algemene stellingen omtrent het goed verlopen project

Wilt u met het goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

Er zijn de volgende antwoordmogelijkheden:

1 volledig mee oneens, 2 grotendeels mee oneens, 3 neutraal, 4 grotendeels mee eens, 5 volledig mee eens, 6 weet niet

	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van een complex <u>project</u> (weinig repetitie, innovatief, ongebruikelijk, ingewikkeld project).						
Er was sprake van een complex <u>proces</u> (veel ontwerpende partijen, veel bouwende partijen, ongebruikelijke samenwerkingsvormen).						
Er waren voldoende, adequate grondmechanische gegevens beschikbaar.						
Er was sprake van duidelijkheid met betrekking tot de normen (bijv. NEN-normen).						
Er was sprake van duidelijkheid met betrekking tot de eisen van Bouw- en Woningtoezicht en de brandweer.						

Organisatorische factoren: de volgende stellingen hebben betrekking op de samenwerking tussen partijen (zoals opdrachtgever, architect, installatie – adviseur, constructeur, aannemer, onderaannemers, leveranciers en bouwmanagement) binnen het goed verlopen project.

Wilt u met het goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van specifiek benoemde veiligheidsdoelen op projectniveau (expliciete, formele aandacht voor constructieve veiligheid).						
Er was sprake van een juiste veiligheidscultuur (neiging van de organisatie om grondig aandacht te geven aan constructieve veiligheid) tussen de partijen.						
Er was duidelijkheid over de verdeling van verantwoordelijkheden mbt constructies tussen de partijen.						
De constructieve risico's werden op projectniveau benoemd (bijv. aanwijzen onderdelen in het ontwerp die in de uitvoering makkelijk mis konden gaan).						
Voor de constructieve risico's werden de juiste beheersmaatregelen op projectniveau getroffen en er werd een verantwoordelijke voor aangewezen.						
Er was sprake van adequate controle van informatie mbt constructies (berekeningen, tekeningen, uitgevoerde constructies) van de ene partij door een andere partij.						
Er werden (wijzigings)protocollen gebruikt.						
Er werd op open wijze gecommuniceerd tussen de partijen.						
Er werd op goede wijze samengewerkt tussen de partijen.						
De planning was realistisch.						
Er werd voldoende budget ter beschikking gesteld.						

Er was sprake van een ontwikkelde kennisinfrastructuur (bestaande ervaringen/kennis werden goed uitgewisseld, 'leren van fouten').						
Er was een werkomgeving op projectniveau waarin adequaat gewerkt kon worden (niet te heet/koud, goede bureaustoel, juiste kleding, etc.).						
De instrumenten op projectniveau waren voldoende om het werk naar behoren te kunnen doen (juiste materiaal en materieel, goede laptop, juiste programma's, etc.).						

Organisatorische factoren: de volgende stellingen hebben betrekking op de samenwerking binnen het eigen bedrijf m.b.t. het goed verlopen project

Wilt u met het goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van specifiek benoemde veiligheidsdoelen binnen het eigen bedrijf (expliciete, formele aandacht voor constructieve veiligheid).						
Er was sprake van een ontwikkelde veiligheidscultuur (neiging van de organisatie om grondig aandacht te geven aan constructieve veiligheid) binnen het eigen bedrijf.						
Er was duidelijkheid over de verdeling van verantwoordelijkheden mbt constructies binnen het eigen bedrijf.						
De constructieve risico's werden binnen het bedrijf benoemd (bijv. details in het ontwerp/ in de uitvoering die speciale aandacht moesten krijgen).						
Voor de constructieve risico's werden de juiste beheersmaatregelen binnen het bedrijf getroffen en er werd een verantwoordelijke voor aangewezen om dit te monitoren.						
Er was sprake van adequate controle van informatie mbt constructies (berekeningen, tekeningen, uitgevoerde constructies) binnen het eigen bedrijf.						
Er werden (wijzigings)protocollen binnen het eigen bedrijf gebruikt.						
Er werd op open wijze gecommuniceerd binnen het eigen bedrijf.						
Er werd op constructieve wijze samengewerkt binnen het eigen bedrijf.						
De planning was realistisch binnen het eigen bedrijf.						
Er werd voldoende budget ter beschikking gesteld binnen het eigen bedrijf.						
Er was sprake van een ontwikkelde kennisinfrastructuur binnen het eigen bedrijf (bestaande ervaringen/kennis werden goed uitgewisseld)						
Er was een werkomgeving binnen het eigen bedrijf waarin adequaat gewerkt kon worden (niet te heet/koud, goede bureaustoel, juiste kleding, etc.)						
De instrumenten waren binnen het eigen bedrijf voldoende om het werk naar behoren te kunnen doen (juiste materiaal en materieel, goede laptop, juiste programma's, etc.)						

De volgende stellingen hebben betrekking op menselijke factoren bij alle verschillende partijen binnen het goed verlopen project

Wilt u met het goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

	1	2	3	4	5	6
De medewerkers beschikten over voldoende technische capaciteiten om de eigen taken naar behoren uit te voeren.						
De leidinggevenden beschikten over voldoende management vaardigheden om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers beschikten over voldoende sociaal-communicatieve vaardigheden om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers beschikten over de juiste werkhouding om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers waren voldoende mentaal belastbaar om de eigen taken naar behoren uit te voeren (stressbestendigheid).						
De medewerkers waren voldoende fysiek belastbaar om de eigen taken naar behoren uit te voeren.						

Heeft u nog overige punten die van invloed kunnen zijn geweest op het goed waarborgen van constructieve veiligheid bij dit project?

Nee / ja, namelijk.....

Project met minder goede borging constructieve veiligheid

We willen u vragen om een afgerond project in gedachten te nemen (niet meer dan 10 jaar geleden) waarbij, naar uw idee, de constructieve veiligheid minder goed geborgd was, waar tijdens het bouwproces en/of ingebruikname (achteraf) relatief veel constructieve bedreigingen zijn waargenomen. U kunt denken aan fouten in de berekeningen of tekeningen, miscommunicatie, misgaan tijdelijke constructies ten behoeve van montage, etc. Er was schade of er had makkelijk schade kunnen ontstaan.

Tot welke categorie behoorde het (grootste deel van het) bouwwerk?

- woongebouw
- utiliteitsgebouw
- civiele infrastructuur (tunnels, viaducten, etc.)
- overig, namelijk: ...

Welk cijfer zou u willen geven voor de constructieve veiligheid van dit minder goed verlopen project?

U kunt dit aangeven door een cijfer tussen 1 en 10 te geven waarbij 1 staat voor "zeer constructief onveilig" en 10 staat voor "zeer constructief veilig".

Hoe hoger het cijfer dat u geeft, des te zekerder u ervan bent dat er geen constructieve schade is opgetreden en dat er geen verborgen ontwerp- of uitvoeringsfouten in zitten.

Cijfer: ...

In welke fase ontstonden naar uw mening de meeste bedreigingen voor de constructieve veiligheid bij dit project? (meerdere antwoorden mogelijk) ontwerp [naar vraag bedreiging ontwerp, daarna naar Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]

- detailengineering [naar vraag bedreiging detailengineering, daarna naar: Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]
- uitvoering [naar vraag bedreiging uitvoering, daarna naar Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]
- combinatie van ontwerp, detailengineering en uitvoering [Naar: Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]
- overgang tussen verschillende fases [Naar: Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]
- dat weet ik niet [Naar: Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?]

[Afhankelijk van antwoord ontstaan bedreiging knelpunt:]

Wat vond u de grootste concrete bedreiging voor de constructieve veiligheid in de ontwerpfase?

- Het verkeerd schematiseren van de constructie of een berekeningsfout
- Een verkeerde maatvoering op een tekening
- Conflicterende berekening en tekening (bijvoorbeeld bij aansluiting staal, prefab en insitu)
- Het ontbreken van een of meerdere tekeningen of berekeningen
- Anders, namelijk.

Wat vond u de grootste concrete bedreiging voor de constructieve veiligheid in de fase van detailengineering:

- Het verkeerd schematiseren van de constructie of een berekeningsfout
- Een verkeerde maatvoering op een tekening
- Conflicterende berekening en tekening (bijvoorbeeld bij aansluiting staal, prefab en insitu)
- Het ontbreken van een of meerdere tekeningen of berekeningen
- Anders, namelijk.

Wat vond u de grootste concrete bedreiging voor de constructieve veiligheid in de uitvoering?

- Een verkeerde kwaliteit van toegepaste materialen
- Een onvoldoende hoeveelheid van toegepaste materialen
- Het verkeerd samenstellen van onderdelen op de bouwplaats
- Een onjuiste maatvoering
- Anders, namelijk.

Welke schade is ontstaan of had naar uw mening makkelijk kunnen ontstaan?

- (deels) bezwijken van een bouwwerk
- constructieve schade, zoals scheuren waar wat mee gedaan moest worden
- materiaal aantasting waarbij zonder reparatie een verkorte levensduur zou gelden
- de kans dat er echt schade zou ontstaan is verwaarloosbaar klein
- te grote vervormingen of trillingen
- anders, namelijk.

Algemene stellingen omtrent het minder goed verlopen project

Wilt u met het minder goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

Er zijn de volgende antwoordmogelijkheden:

1 volledig mee oneens, 2 grotendeels mee oneens, 3 neutraal, 4 grotendeels mee eens, 5 volledig mee eens, 6 weet niet

	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van een complex project (weinig repetitie, innovatief, ongebruikelijk, ingewikkeld project).						
Er was sprake van een complex proces (veel ontwerpende partijen, veel bouwende partijen, ongebruikelijke samenwerkingsvormen).						
Er waren voldoende, adequate grondmechanische gegevens beschikbaar.						
Er was sprake van duidelijkheid met betrekking tot de normen (bijv. NEN-normen).						
Er was sprake van duidelijkheid met betrekking tot de eisen van Bouw- en Woningtoezicht en de brandweer.						

Organisatorische factoren: de volgende stellingen hebben betrekking op de samenwerking tussen partijen (zoals opdrachtgever, architect, installatie-

adviseur, constructeur, aannemer, onderaannemers, leveranciers en bouwmanagement) binnen het minder goed verlopen project

Wilt u met het minder goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van specifiek benoemde veiligheidsdoelen op projectniveau (expliciete, formele aandacht voor constructieve veiligheid).						
Er was sprake van een juiste veiligheidscultuur (neiging van de organisatie om grondig aandacht te geven aan constructieve veiligheid) tussen de partijen.						
Er was duidelijkheid over de verdeling van verantwoordelijkheden mbt constructies tussen de partijen.						
De constructieve risico's werden op projectniveau benoemd (bijv. aanwijzen onderdelen in het ontwerp die in de uitvoering makkelijk mis konden gaan).						
Voor de constructieve risico's werden de juiste beheersmaatregelen op projectniveau getroffen en er werd een verantwoordelijke voor aangewezen.						
Er was sprake van adequate controle van informatie mbt constructies (berekeningen, tekeningen, uitgevoerde constructies) van de ene partij door een andere partij.						
Er werden (wijzigings)protocollen gebruikt.						
Er werd op open wijze gecommuniceerd tussen de partijen.						
Er werd op goede wijze samengewerkt tussen de partijen.						
De planning was realistisch.						
Er werd voldoende budget ter beschikking gesteld.						
Er was sprake van een ontwikkelde kennisinfrastructuur (bestaande ervaringen/kennis werden goed uitgewisseld, 'leren van fouten').						
Er was een werkomgeving op projectniveau waarin adequaat gewerkt kon worden (niet te heet/koud, goede bureaustoel, juiste kleding, etc.).						
De instrumenten op projectniveau waren voldoende om het werk naar behoren te kunnen doen (juiste materiaal en materieel, goede laptop, juiste programma's, etc.).						

Organisatorische factoren: de volgende stellingen hebben betrekking op de samenwerking binnen het eigen bedrijf m.b.t. het minder goed verlopen project

Wilt u met het minder goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?	1	2	3	4	5	6
Er was sprake van specifiek benoemde veiligheidsdoelen binnen het eigen bedrijf (expliciete, formele aandacht voor constructieve veiligheid).						
Er was sprake van een ontwikkelde veiligheidscultuur (neiging van de organisatie om grondig aandacht te geven aan constructieve veiligheid) binnen het eigen bedrijf.						

Er was duidelijkheid over de verdeling van verantwoordelijkheden mbt constructies binnen het eigen bedrijf.						
De constructieve risico's werden binnen het bedrijf benoemd (bijv. details in het ontwerp/ in de uitvoering die speciale aandacht moesten krijgen).						
Voor de constructieve risico's werden de juiste beheersmaatregelen binnen het bedrijf getroffen en er werd een verantwoordelijke voor aangewezen om dit te monitoren.						
Er was sprake van adequate controle van informatie mbt constructies (berekeningen, tekeningen, uitgevoerde constructies) binnen het eigen bedrijf.						
Er werden (wijzigings)protocollen binnen het eigen bedrijf gebruikt.						
Er werd op open wijze gecommuniceerd binnen het eigen bedrijf.						
Er werd op constructieve wijze samengewerkt binnen het eigen bedrijf.						
De planning was realistisch binnen het eigen bedrijf.						
Er werd voldoende budget ter beschikking gesteld binnen het eigen bedrijf.						
Er was sprake van een ontwikkelde kennisinfrastructuur binnen het eigen bedrijf (bestaande ervaringen/kennis werden goed uitgewisseld)						
Er was een werkomgeving binnen het eigen bedrijf waarin adequaat gewerkt kon worden (niet te heet/koud, goede bureaustoel, juiste kleding, etc.)						
De instrumenten waren binnen het eigen bedrijf voldoende om het werk naar behoren te kunnen doen (juiste materiaal en materieel, goede laptop, juiste programma's, etc.)						

De volgende stellingen hebben betrekking op menselijke factoren bij alle verschillende partijen binnen het minder goed verlopen project

Wilt u met het minder goed verlopen project in uw gedachten de onderstaande stellingen beoordelen?

	1	2	3	4	5	6
De medewerkers beschikten over voldoende technische capaciteiten om de eigen taken naar behoren uit te voeren.						
De leidinggevenden beschikten over voldoende management vaardigheden om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers beschikten over voldoende sociaal-communicatieve vaardigheden om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers beschikten over de juiste werkhouding om het project goed te laten verlopen.						
De medewerkers waren voldoende mentaal belastbaar om de eigen taken naar behoren uit te voeren (stressbestendigheid).						
De medewerkers waren voldoende fysiek belastbaar om de eigen taken naar behoren uit te voeren.						

Heeft u nog overige punten die van invloed kunnen zijn geweest op het minder goed waarborgen van constructieve veiligheid bij dit project?
Nee / ja, namelijk.....

De volgende vraag gaat over uw mening ten aanzien van de organisatorische oorzaken van de bedreigingen binnen de constructieve veiligheid in het bouwproces.

Wilt u in de onderstaande lijst de naar uw mening 3 belangrijkste factoren voor de constructieve veiligheid aanvinken? Welke 3 stellingen zijn volgens u het meest van belang voor een goede borging van de constructieve veiligheid binnen een bouwproject, dus binnen het gehele traject: van ontwerpfase t/m uitvoering.

Constructieve veiligheid stellingen: Kruis 3 stellingen aan:	
Er moet gerichte aandacht zijn voor de constructieve veiligheid binnen het project. (opstellen van veiligheidsdoelen)	
Er moet een gezonde veiligheidscultuur (neiging van de organisatie om grondig aandacht te geven aan constructieve veiligheid) aanwezig zijn.	
Er moeten duidelijke afspraken over de verantwoordelijkheidsverdeling zijn onder alle betrokken partijen.	
De constructieve risico's van het project moeten inzichtelijk en bekend gemaakt worden.	
Er moet altijd gecontroleerd worden door een andere persoon of instantie	
Werk moet uitgevoerd worden aan de hand van protocollen . (Afvinklijst: Heb ik alle benodigheden om mijn taak uit te kunnen voeren? / Heb ik het juiste gedaan om te voldoen aan mijn taak?, stappenplan project, etc.)	
Er is goede communicatie en feedback met medewerkers en partners.	
Er is sprake van goede samenwerking tussen alle betrokkenen (afspraken maken en nakomen).	
Er is voldoende tijd om mijn taak/het project goed uit te voeren.	
Er is voldoende budget om mijn taak/het project goed uit te voeren.	
Er is sprake van goed ontwikkelde kennisinfrastructuur binnen de organisatie. (met collega's kennis en ervaringen uitwisselen/'leren van fouten'/ leren van andere bedrijven)	
Een goede werkomgeving (niet te heet/koud, goede bureaustoel, juiste kleding, etc.)	
De juiste instrumenten moeten beschikbaar zijn (juiste materiaal en materieel, goede laptop, juiste programma's, etc.)	

Anders, namelijk.....

Algemeen

Tenslotte willen we de enquête besluiten met enkele vragen naar uw persoonlijke kenmerken.

Wat was uw rol in de projecten? [meerdere antwoorden mogelijk]

- opdrachtgever/ projectdirecteur/ projectmanager
- directievoerder/ toezichthouder
- ontwerpend constructeur
- constructeur detailengineering
- werkvoorbereiding hoofdaannemer
- uitvoering hoofdaannemer
- toeleverancier
- anders nl

Wat is de grootte van het bedrijf waar u werkzaam bent? (1-5, 6-50, 51-250, >250)

Binnen welk van de fasen die wij onderscheiden, voert u hoofdzakelijk uw werkzaamheden uit?

- de ontwerpfase
- de detailengineeringfase
- de uitvoering
- in alle 3 fasen ongeveer evenveel betrokkenheid
- anders, nl.

Wat is uw leeftijd? ...

Hoeveel jaar heeft u werkervaring in de bouwsector? ...

Hoeveel jaar werkt u bij uw huidige werkgever? ...

Tenslotte is er de mogelijkheid om (tegen een vergoeding) een rapportage te ontvangen, waarin de resultaten van uw bedrijf worden vergeleken met de resultaten van het gemiddelde van de sector. U kunt hiervoor contact opnemen met k.c.terwel@tudelft.nl. Hiervoor is het wel nodig te weten van welk bedrijf de resultaten afkomstig zijn.

De naam van het bedrijf waar u werkzaam bent:

.....

Dat vermeld ik liever niet.

Dit is het eind van deze enquête. Hartelijk dank voor uw waardevolle medewerking! De resultaten zullen in april 2013 worden bekend gemaakt op www.platformconstructieveveiligheid.nl

Bijlage 2: Grootste bedreiging in de ontwerpfase, overig

afstemming

afstemmingsfouten intern en extern + rekenfouten + maatvoeringsfouten

Alleen aandacht voor de eindfase, en niet de bouwmethodiek

bouwkundige wensen hebben geleid tot enkele spannende punten in de constructie

bouwvolorde ten opzichte van verschillende bouwdelen

De hoofdconstructeur onderkende de risico's van het aanpassen van een bestaand gebouw onvoldoende.

een combinatie van zaken zoals constructieve tekeningen en de inzet van een uitvoerder met voldoende kennis en ervaring voor dit werk

een kritisch detail te minimaal uitgevoerd

Een verkeerde uitvoeringskeuze t.o.v. het uitgangspunt van de hoofdconstructeur. M.a.g. constante (detail)wijzigingen tijdens de bouw.

geen

Gezien het werkgebied (civiele constructies) is dit aspect altijd goed geborgd geweest tot nu toe.

Het gekozen constructieprincipe was verkeerd.

Het ontwerp en bestek was gestoeld op 4 sonderingen en volgens de normen hadden dit er minsten 54 moeten zijn met een aantal boringen en zeefkrommen!

na opdracht een architect die onbuigbaar was, dus iets moeten maken wat eigenlijk niet goed kan onvoldoende analyseren van de krachtswerking

Overdracht van ontwerp naar uitvoering. Waarom is een detail op een bepaalde manier uitgewerkt en waarom moet het juist zo worden uitgevoerd.

planwijziging tijdens de uitvoeringsfase, alsmede bezuinigingen aannemer

Slechte communicatie, dilataties niet op tekening. Niveausprongen niet duidelijk. Slechte controle

Te slanke constructieve onderdelen gekozen, waardoor schematisering aangepast moet worden in een te laat stadium uitvoerings uitgangspunten niet correct (bijv overhangende puilen in de weg bij het heien)

Veel te grote maar oppervlakken binnenpands. Plaatsing werd super moeilijk wat veiligwerken ondermijnd.

Verkeerd inschatten bij de uitvoering

wirwar aan details (ook verschillende details voor dezelfde aansluitingen), slechte details waarbij geen rekening gehouden werd met bouwmethode

wisseling in bouwsysteem

"Rekenen" met te optimistische geotechnische grondparameters

beperkte kennis bij bouwpartners - werkvoorbereiding / leveranciers

berekening aanneme en uitvoering

Berekeningen waren juist, maar gebrek aan constructief inzicht, dus wapening op de verkeerde plaats.

communicatie, bagitaliseren problemen door aannemer

De combinatie van factoren: a / b (boven genoemd)

doorvoeren afspraken constructie in bouwkundige tekening en controle daarop

druk van opdrachtgever om goedkoop en inferieur paaltje te gebruiken, herhaalde en late wijzigingen van ontwerpuitgangspunten

er wordt vaak vergeten dat er met handen gewerkt wordt.

fout met kopieer en plakken, wap. niet aangegeven

fouten in de uitvoering

gedeeltelijke ontwerpwijziging zonder geheel opnieuw te beschouwen
geen goede inschatting van de problemen bij nadere detaillering
het ontbreken van gegevens op tekening
Het tijdens het ontwerp niet voldoende rekening houden met de uitvoerbaarheid.
Het toetsen van tekeningen en berekeningen
impact van hulpconstructie op in wording zijnde constructie onderschat
Net van school gekomen projectleider prefab zonder enige interne controle en begeleiding
onervarenheid van constructeur, zonder borging
ontbreken van inzicht in het functioneren van de constructie
ontwerpfilosofie
ontwerp wijziging zonder de totale constructie opnieuw te beschouwen
Onvoldoende mate van risicomanagement; wat waren de gevolgen voor de constructie als er in uitvoeringsfase wat mis zou gaan.
Onvolledige overdracht van complexe randvoorwaarden gecombineerd met onvolledige opdracht aan diverse ontwerpende partijen
stabiliteit niet gewaarborgd
te laat met voorbereiding/te weinig leidinggevend/verkeerde beslissingen
Uitgangspunten berekening en uitvoering kwamen niet overeen.
verkeerd detailleren van wapening en het onnodig moeilijk maken van de uitvoering en slecht/onvoldoende toezicht.
wijziging constructie door ontwerpaanpassingen tijdens de bouw fase

Bijlage 3: Grootste bedreiging in de detailengineering fase, overig

"minimale" veiligheid deelleveringen (balkons, isokorven, halfeisen)

Afschuiven van verantwoordelijkheden door de directievoerder naar de (onder)aannemer

Alleen aandacht voor de eindfase, en niet de bouwmethodiek

bouwvolgorde tov verschillende bouwdelen

De hoofdconstructeur onderkende de risico's van het aanpassen van een bestaand gebouw onvoldoende.

detailengineer onderuitbesteed aan een slecht bedrijf

een kritisch detail dat te minimaal is uitgevoerd

een niet correct (voldoende aangetoond veilig)aansluitdetail

gebrek aan controle

geen

geen afstemming tussen de diverse leveranciers, staal, prefab-beton

het niet goed detailleren van trekbanden

Idem.

Niet nagedacht over tijdelijke ondersteuning van balkons. Gaf een veiligheidsdiscussie

Overdracht van ontwerp naar uitvoering. Waarom is een detail op een bepaalde manier uitgewerkt en waarom moet het juist zo worden uitgevoerd.

toepassen van detaillering in het werk

uitvoeringsrisico's onvoldoende onderkend in UO-fase

Verkeerd inschatten van de uitvoering

Zie vorige...het ontwerp was niet gebaseerd op de gekozen uitvoering of omgekeerd.

aangescherpte eisen van opdrachtgever, onverwacht veel leidingen in de vloer gestort

beperkte kennis bij bouwpartners - werkvoorbereiding / leveranciers

berekening en tekenig waren niet uitvoerbaar zoals bedacht

bouwkundig ontwerp

communicatie niet goed

controle afspraken en wie en hoe vast te leggen

controle tekenwerk , wie controleert wie ???

De benodigde wapeningstaal, tbv de stabiliteit, paste niet in de ontworpen prefab wanden.

Balkonbevestiging details waren niet bescherm tegen corrosie en pasten niet in de (reeds gemaakte) constructie.

De combinatie van a,b,d

Gebrek aan constructief inzicht, formules toepassen, zonder te weten wat ze betekenen.

geen gebruik maken van aangeleverde belasting gegevens vermeld op tekening als in de hoofdberekening

Het niet doordenken door de aannemer/onderaannemer dat er een duidelijk verschil tussen montage en eindfase is bij de gekozen fasering in de uitvoering

Het toetsen van tekeningen en berekeningen

Het uitwerken van de hulpconstructies

het verkeerd uitwerken van de wapeningtekening.

lastig tot moeilijk uitvoerbare detaillering
maatvoering uitvoering kritiek
onjuist overnemen van belastingen door prefab-constructeur
ontwerpwijzigingen op detailniveau welke van invloed waren op de hoofdconstructie
Onvoldoende mate van risicomanagement; wat zijn de gevolgen voor de constructie als er tijdens
uitvoering wat mis zou gaan
Te weinig "kritisch vermogen" van de constructeur(s) bij de (aangeleverde) uitgangspunten van de
Ontwerpberekening in het verdere rekenproces
verkeerde maatvoering onder druk van andere projectpartijen recht rekenen
versnippering taken&verantwoordelijkheden over (deel)constructeurs
wijzigen/ontwerpen onder tijdsdruk in de detailleringsfase
zie vorige vraag

Bijlage 4: Grootste bedreiging in de uitvoeringsfase, overig

aanpassingen onder de noemer gelijkwaardigheid maar die niet gelijkwaardig waren.

afstemming van de wijze van het daadwerkelijk realiseren van het complex (de veiligheid in de bouwfase bij een nog niet gereed product)

bouwfouten

constructeur nauwelijks betrokken, toezicht door bouwkundige

cowboy aannemer

de hoofdaannemer had de werkzaamheden onderschat

De summiere wijze van aanpak van de (onder)aannemer met de opmerking: 'wij doen het altijd

zo.....'

deskundigheid

door eerdere 'bedreigingen' uit voorgaande fasen veel spanning op de uitvoeringsplanning

door te weinig budget, alleen maar focussen op voortgang en budget er was geen budget voor een

beter ontwerp waardoor je veiliger kan bouwen, Als hier meer ruimte en tijd voor is kan er

geoptimaliseerd worden en kan de aannemer veiliger bouwen.

geen adequate werktekeningen gemaakt

geen toezicht

Het ontbreken van een overall-montage plan(dus over meerdere bouwfases die elkaar kunnen

beïnvloeden qua stabiliteit)

Idem, echter de 'maakbaarheid' is nog wel eens een aandachtspunt.

in begin niet de juiste uitvoerder met voldoende kennis en ervaring op dit gebied

is theorie ook praktisch uitvoerbaar

Isokorven zijn op de bouwplaats doorgeslepen of gebogen omdat er nog leidingen e.d. gelegd

moesten worden

montageplan

n.v.t.

niet capabele mensen in de werkvoorbereiding (postbodes) en zeer versplinterde werkzaamheden

op onderdelen

Niet onderkennen van materiaalvormingen (dus forse doorbuiging !)

niet werken volgens tekening

onjuist of niet verwerken van informatie (wapening, bijlegwapening niet op tekening aangegeven)

onkunde en tijdsdruk

onvoldoende kennis werkvoorbereidng over het toepassen van hulpconstructies

Onvoldoende regievoering, grip op de bouwvolgorde en aansturing onderaannemers

Overdracht van ontwerp naar uitvoering. Waarom is een detail op een bepaalde manier uitgewerkt

en waarom moet het juist zo worden uitgevoerd.

proces

risico's over het hoofd gezien c.q. verkeerd ingeschat

slechte/geen werkvoorbereiding. Slechte communicatie tijdens uitvoering. Bouwwerk te hoog

gegrepen voor uitvoerder/aannemersbedrijf, Ontbreken van constructieve kwaliteiten/inzichten bij de

aannemer.

te weinig geld om tijdens de uitvoering goed te kunnen controleren.
Tegenstrijdigheden in sloop- en aanpassingstekeningen van de constructeur.
Verkeerd inschatten van de uitvoering en dan geen ontwerp en tekening maken
verkeerd stempelplan
verkeerde uitvoering en geen deskundig toezicht
wijzigingen door opdrachtgever
2 ruwbouwsystemen met veel losse prefab invulling
ad hoc wijzigingen in het ontwerp met directe gevolgen voor ondersteuning zoals grote sparringen
afwijking van tekening i.g.v. moeilijk uitvoerbare details, zonder terugkoppeling naar ontwerp
beperkte kennis bij bouwpartners - werkvoorbereiding / leveranciers
beperkte kundigheid van de aannemer met in het werk gestort beton
Bij de sloop van een bouwdeel heeft de sloper zich onvoldoende verdiept in de bestaande
constructie
de lokale situatie (omliggende bebouwing te dicht op de bouwput)
door gebrek aan inzicht niet weten wat wel en wat niet van belang is.
eigen interpretatie van de mogelijkheid om het uit te voeren.
Er waren geen concrete bedreigingen
er was te weinig rekening gehouden met het montage systeem, het gebouw was alleen berekend in
de eindfase niet in de montagefase.
geen problemen in de uitvoering, werk lag stil gedurende 5 a 6 weken
het aanpassen van de wapeningsdetails zonder overleg met de constructeur
Het niet aangeven van de te hanteren fasering bij de plaatsing van prefabelementen.
Het niet inzien van gevolgen van kleine aanpassingen.
het niet nemen van de juiste maatregelen
Het niet signaleren van risico's die gevolgen hebben voor de constructieve veiligheid
Het Onwetenschap over wat te bouwen. Hiermee wordt bedoeld: het niet of te laat aanleveren van
detail engineering (tekeningen met berekening).
Het vertrouwen op een vakspecialist die schijnbaar minder ervaring heeft met constructieve
veiligheid dan wenselijk.
Hulpconstructie
niet goed inmeten van terrein, palen niet diep genoeg geslagen en toch koppen gesneld.
Niet goed uitvoeren wat er op tekening staat
niet het juiste toezicht tijdens de uitvoering
niet maken volgens tekening en instructies door bouwplaatspersoneel
niet voldoen aan in ontwerp gestelde grenzen (dieper graven dan toegestaan)
of de aannemer na alle wijzigingen nog wel de juiste werktekeningen (op tijd) had
onderkennen hoeveel ruimte wapening inneemt, ruimte houden voor beton
ontbreken van deskundig toezicht
ontwerpfouten niet signaleren
Onvoldoende aandacht voor de interactie met de omgeving
onvoldoende constructieve kennis.
Onvoldoende kennis bij de mensen die het uitvoeren in combinatie met desinteresse wat de

gevolgen kunnen zijn van een verkeerde uitvoering.

onvoldoende samenwerking en kwaliteit van het projectteam

Planning te leidend bij een kritisch infraonderdeel / "tijd is geld"

risico's vanuit ontwerp en detailengineering onvoldoende gecommuniceerd

tijdens de uitvoering ivm met de bouwplanning niety alle voorzieningen aangebracht

tijdsdruk, en daardoor miscommunicatie

wijzigingen in het werk a.g.v. discrepanties tussen ontwerp-uitvoeringsvoorkeur

zie vorige vraag

Bijlage 5: Analyse uitkomsten goed en minder goed verlopen projecten (alle respondenten)

		goed	Minder goed	verschil	gemiddelde
algemeen	complex project	3,72	3,38	0,35	3,55
	complex proces	3,36	3,21	0,15	3,29
	grondgegevens	4,19	3,92	0,27	4,06
	normen	4,24	3,91	0,32	4,07
	eisen	4,03	3,80	0,23	3,91
	project	Veiligheidsdoelen	3,69	2,94	0,75
	Veiligheidscultuur	4,01	2,89	1,11	3,45
	Verantwoordelijkheidsverdeling	4,15	2,97	1,18	3,56
	Risicoanalyse	3,91	2,78	1,13	3,35
	Allocatie risico's	3,93	2,75	1,18	3,34
	Controlemechanismes	4,09	2,84	1,24	3,46
	(Wijzigings) protocollen	3,47	2,58	0,89	3,03
	Communicatie en feedback	4,12	2,92	1,20	3,52
	Samenwerking	4,14	2,81	1,33	3,47
	Tijd	3,89	3,22	0,67	3,55
	Budget	3,70	3,02	0,67	3,36
	Kennisinfrastr.	3,83	2,79	1,03	3,31
	Werkomgeving	4,06	3,81	0,25	3,93
	Instrumenten	4,21	3,91	0,30	4,06
bedrijf	Veiligheidsdoelen	4,11	3,60	0,51	3,86
	Veiligheidscultuur	4,17	3,72	0,45	3,94
	Verantwoordelijkheidsverdeling	4,27	3,77	0,50	4,02
	Risicoanalyse	4,17	3,50	0,67	3,84
	Allocatie risico's	4,01	3,30	0,71	3,65
	Controlemechanismes	4,20	3,49	0,71	3,85
	(Wijzigings) protocollen	3,64	3,09	0,55	3,36
	Communicatie en feedback	4,33	3,90	0,43	4,12
	Samenwerking	4,33	3,91	0,41	4,12
	Tijd	3,95	3,50	0,45	3,73
	Budget	3,92	3,37	0,55	3,65
	Kennisinfrastr.	4,22	3,65	0,57	3,94
	Werkomgeving	4,27	4,14	0,12	4,20
	Instrumenten	4,31	4,16	0,15	4,23
individueel	techn vaard	4,18	3,38	0,80	3,78
	man vaard	4,12	3,35	0,76	3,73
	soc comm vaard	4,10	3,50	0,60	3,80
	houding	4,30	3,54	0,76	3,92
	mentaal	4,19	3,63	0,57	3,91
	fysiek	4,24	3,87	0,37	4,06
	gemiddelde	4,04	3,41	0,64	3,73

Bijlage 6: Overige punten bij goed verlopen project

Alle betrokkenen wilde perse een goed eindresultaat hebben. De opdrachtgever speelde hierin vanaf de start een grote rol in. Open communicatie en geen financiële problemen.

Als extra borging is een Erkende TIS (Technical Inspection) ingezet. Alleen hun aanwezigheid gaf al grote bijdrage aan het verhogen van de constructieve veiligheid.

Constructieve veiligheid kan alleen worden gewaarborgd als de hele keten van werkvloer (incl o.a.) tot en met de ontwerper en constructeurs (anti cyclus) kunnen worden gekoppeld op welke manier dan ook.

Controle van instanties is goed alleen niet teveel instanties werkt averechts

De constructeur de controle op de uitvoering geven, en de constructieve samenhang laten regelen.

de overall projectleiding was in handen van een senior constructeur/ontwerper

Dezelfde mensen op het project gedurende de duur van dat project.

Een goede samenwerking tussen klant-constructeur/arch-bouwer is het belangrijkste! Dit is de juiste basis.

Er was constructief opzichterstam op het werk aanwezig. De meeste werkvoorbereiders hadden kennis van (constructieve) zaken.

Gezamenlijke focus op project risico's

goed betaalde opdracht en communicatie voor start project met alle partijen over zaken die nog uitgezocht/bepaald moeten worden en wie daarvoor verantwoordelijk is.

goed controleren van het (reken)werk door anderen

goede communicatie tussen alle partijen

Goede samenwerking met controle loops is essentieel in complexe projecten.

Het aanstellen van een coördineerd constructeur heeft geleid tot goede afstemming tussen diverse (deel)constructeurs

het aanstellen van een hoofdconstructeur die alle onderdelen controleert

hoofdconstructeur heeft een complete opdracht ontvangen, incl. controleberekeningen.

Ja. Het betrof een nieuwbouw industriehal, welke repeterend werd gebouwd.

Kennis willen delen / leren van een ander / open staan voor nieuwe ideeën etc. Principe van leerling-gesel-meester structureel in-/doorvoeren.

kundig en goed opgezet projectteam bestaande uit een mix van ervaren en minder ervaren medewerkers

Niet op het randje van constructieve veiligheid, maar robuust ontwerpen, dan bij belastingoverschrijding minder kans op schade. Herverdelingscapaciteit inbouwen. Kathodisch bescherming op staal aanbrengen.

op dit project was de hoofdconstructeur degene die voor de volle 100% de kar trok en zich ook echt betrokken voelde bij het project, dit gaf een prettige samenwerking en een resultaat.

projectconstructeur opgewaardeerd naar hoofdconstructeur

reconstructie van een bouwwerk vergen specifieke kennis en informatie van bestaande constructies

Samenwerkings verbanden aanhalen (IFC)

toepassing van een leanplanning

volharding van projectleiding om constructieve veiligheid onder tijdsdruk niet te laten verwateren

vooraf risico's door management onderkend en vroegtijdig op ingespeeld. Strakke leiding op de bouw. competente werknemers.

We waren vanaf het begin een team, stonden open voor elkaar. De communicatie was helder en duidelijk. Van te voren goede afspraken gemaakt wie, wat deed. En de planning was krap en we hadden meer als tijd genoeg.

wij hebben zelf gezorgd voor onze eigen controles van de constructie op het project met verslag legging daarvan. Persoonlijke betrokkenheid en motivatie. Wij zien snel wat loos is en anders moet of beter kan

zeer goed besteksontwerp gemaakt; dit vormt de basis voor een 'soepele' uitvoering

Zeer intensief vooroverleg met de hoofdconstructeur, vloerenleverancier, prefableverancier en de materieedienst.

Als constructeur/toetsen heb je, maar overzicht van een deel van de project beheersing. Alle vragen kun je dan niet exact beantwoorden

als ontwerper er bovenop zitten. constructieve veiligheid is te belangrijk om over te laten aan de constructeur(-s) en de aannemer.

Benoemen van risicovolle elementen is essentieel. Op basis daarvan aanpak en werkplan opstellen en duidelijke communicatie voeren. Als hoofdconstructeur daarin zelf de leiding nemen.

Budget voor toezicht door hoofdconstructeur

complexiteit van het project zorgt dat het ook de aandacht krijgt die het verdient, bij eenvoudigere klussen slaat men vaker stappen over. Omdat we dat altijd zo wel doen en men ervan uitgaat dat men dat wel weet.

De belangrijkste medewerkers van partijen werkten het merendeel van de week in één ruimte. Het nieuwe werken + lean + BIM tools.

De constructeurs hebben voldoende technische kennis en willen ook een kwalitatief goed gebouw maken

door het toespanssen van nieuwe producten of combinaties daarvan was er meer aandacht voor veiligheid.

een sociaal begin aan het begin van het project, zoals met elkaar eten of in dit geval met elkaar raften. Zo leer je elkaar al een beetje kennen in een ontspannen omgeving

Er waren problemen met de goedkeuring van het detail ontwerp, totdat IEMAND met GEZAG zei dat hij een goed gevoel erbij had en de discussies betreffende de parameters moesten ophouden.

Er was geen grote tijdsdruk. De hoofd- en onderaannemers hebben geen grote fouten of vergissingen gemaakt. De aanneemsom was niet te laag zover bekend.

er was op het project een externe partij ingeschakeld, overkoepelend over het totale bouwproces dus van de adviseurs en opdrachtgever tot aan de aannemer en nevenaannemers, die het gehele proces overzag en de juiste vragen op de juiste tijdstip stelde

Ervaring oudere werkvoorbereiders.

extern ingehuurde fysieke toetsing op bouwplaats van uitgevoerde werkzaamheden (lassen, dsnds, materialen, etc.) op basis van formeel vrijgegeven stukken door deskundig personeel verhoogt in sterke mate constructieve veiligheid(sbesef).

gelieve meer ondersteuning en controle door bouw&woningtoezicht in de praktijk[realistisch benaderen]

Goed opdrachtgeverschap!

goede relatie tussen werkvoorbereiding, uitvoering en pragmatische opzichter (teamverband)

Goede, constructieve controle door Bouw- en Woningtoezicht en constructeur

Helderheid over wie verantwoordelijk is over de borging van de stabiliteit van de tijdelijke/niet gereed zijnde bouwdelen

het betreft een bouwonderdeel. leverancier dak (eigen constructeur)

het door alle partijen nemen van hun eigen verantwoordelijkheden i.p.v. passieve houding ten opzichte van het proces

Het gebouw werd uitgevoerd volgens een intern ontwikkeld bouwconcept, dat alle betrokkenen kennen.

Het maken van deelwerk- montageplannen en deze ook laten beoordelen cq bespreken met hoofdconstructeur / gemeente / uitvoering

Het werk werd uitgevoerd onder leiding van een hoofdconstructeur. Alle constructieve zaken zijn gecontroleerd door de hoofdconstructeur.

Hoeveelheid en kortcyclische wijzigingen die van invloed zijn op constructieve veiligheid. Door het "misbruik" maken van moderne communicatiemiddelen veronderstellen dat er gecommuniceerd is.

Is er sprake geweest van een interne controle binnen het bureau?

logisch nadenken en uitspreken waar je meet zit --> open communicatie structuur --> klant liet dit toe.

Onafhankelijke toezicht en toetsing van constructieve veiligheid

Organisatie en uitvoering op het randje wat betreft inkoop en daarmee werd de resultaatsverplichting minimaal. Wat weer verhoging van risico's met zich meebracht.

Ruim voldoende toezicht van de constructeur op het werk. Dus ook budget beschikbaar hiervoor. Bij twijfel altijd oproepbaar en binnen ca. 1 uur aanwezig op het werk.

Toezicht op de constructie tijdens de bouw door derden, onvoldoende kennis van zaken

uitvoeren van aanvullend onderzoek, ontwerp en berekeningen naar aanleiding van de aangetroffen situatie bij uitvoering.

voldoende budget voor de aannemer en bereidheid tot overleg.

Werk is uitgevoerd als bouwteam waarin een open communicatiestructuur vooraf al als uitgangspunt was vastgelegd naar alle bouwteam leden. Ondanks de complexe uitdagingen het optimale resultaat bereikt op constructief gebied.

Bijlage 7: Overige punten bij minder goed verlopen project

Als een compleet skelet wordt uitbesteed dient een onderaannemer zichzelf ook bewust te zijn van veiligheidsaspecten en dit niet achteraf bij de hoofdaannemer te deponeren.

Betrof nieuwbouw industriehal met hergebruik van bestaande staalconstructie van elders. Ontwerpend constructeur minder deskundig, waardoor essentiële zaken niet goed werden uitgewerkt. Bouw werd stopgelegd.

bewustwording, verantwoording uitwerken detailengineering (bijv. bevestiging gevels) niet goed geregeld

chantage door aannemer door dreigen met claim

De hoofdconstructeur nam geen verantwoording op het samenstel van de verschillende onderdelen. Afstemming tussen de verschillende (onder)aannemers moest door deze zelf getoetst worden.

De Inspecties dienen in een Levenscyclus (1 x p/j) gewaarborgd te worden.

De materie van het project, een bestaand station, was dermate complex en het onderzoek van de ontwerpende partij naar de bestaande situatie was dermate gering dat dit nooit tot goede resultaten zou leiden.

De opzichter vond ik te weinig constructief onderlegd.

desinteresse bij opdrachtgever, wegschuiven van verantwoording als probleemoplossing is standaard.

Door het gebrek aan voldoende zelfkritiek vraagt men zich te weinig af of de elementaire wetten van de mechanica juist zijn toegepast, wellicht is men daarbij afgeleid door een bovenmatig vertrouwen in het hulpmiddel computer.

Doordat de door de directie bedachte uitvoeringmethode niet uitvoerbaar was moest er op heel korte termijn een andere worden bedacht en uitgewerkt, waaraan dezelfde eisen werden gesteld als aan de vorige. dat was niet realistisch.

Er zijn binnen onze organisatie (voor zover ik binnen mijn 35 jarige carrière kan beoordelen) nog nooit constructief onveilige projecten gerealiseerd

gebrek aan afstemming wat eerst uitgevoerd moet worden en wat kan/moet later

gebrekkige coordinatie

Groot deel was tijdelijk werk.

haast

Het ontbreken van toezicht (constructief) tijdens de bouw van opdrachtgeverszijde.

Het op detail verkeerd beoordelen van de hoofdberekening waardoor hoofdberekening niet aansluit bij detailberekening

Het werk was vanaf het begin onderschat qua uitvoering en bemensing

iegenwijsheid van een gedeelte van de medewerkers. gewoon bouwen, het zal wel mee vallen

Interne controle en begeleiding is belangrijk en behelst meer dan het even doorbladeren van de uitgangspunten om daarna een tweede paraaf te zetten en de stukken door te sturen naar bowoto.

Kennis op de werkvloer is leren van collega's en van diens ervaring. Kennis van het kader is leren bouwen uit een boek. Dit veroorzaakt een groot cultuurverschil die soms onoverbrugbaar lijkt.

medewerker kort in dienst, kennis en kunde aanvankelijk ingeschat obv CV en ervaring

ondeskundigheid opdrachtgever te krap budget en planning uitvoering

onvoldoende begeleiding vanuit de aannemer: geen permanente uitvoerder op het werk.

politieke druk op een project

Problemen waren hier met deconstructieve veiligheid van de hulpconstructies, waarvoor de opdrachtnemer geheel verantwoordelijk was. Er ontbraken vooral voldoende controles, de Deming cirkel werd niet dichtgemaakt.

Project is aanbesteding verworven en zeer slecht voorbereid door calculatie / bedrijfsbureau. Prijs was ca. 15% onder de tweede inschrijver.

Te laat en te weinig gekwalificeerd toezicht tijdens de uitvoering

te laat interne controle op detailniveau/toenmalige constructeur voldoende vaktechnisch onderlegd maar mentaal onvoldoende bestand tegen de opgelegde druk door andere projectpartijen.

te veel leveranciers waren verantwoordelijk voor hun eigen constructieve producten, de samenhang van alle producten bij elkaar wordt in mijn ogen niet voldoende gecontroleerd door één partij.

Toezicht op uitvoering ontbrak

Tussen de discipline ontwerp (Design) en uitvoering (Built) zat een geen communicatie / Design was niet maakbaar. Uitvoering bedacht de mutatie maar koppelde weer niet terug

Veel partijen in de uitvoering. Controle op de bouwplaats ontbrak waardoor bijv. beugels (wapening) werden doorgebrand om langstaven bij te leggen. Wel door mij ontdekt en een oplossing werd gevonden.

Waar zijn de constructeurs gebleven op de bouwplaats?

Wellicht de interne scheiding tussen ontwikkeling en realisatie

wij werden ingeschakeld om de problemen op te lossen;duidelijk was dat het bewuste ontwerp bureau voor absoluut onvoldoende budget werkte

Zeer geringe werkvoorbereidingstijd, bijna geen mogelijkheden om als projectteam zaken door te nemen aangezien deze er eigenlijk al hadden moeten zijn waardoor er door het team niet genoeg diepgang gerealiseerd kon worden.

(Uitvoerings)risico's zijn vooraf onvoldoende besproken, onderkend, meegenomen.

Bij het uitbesteden van reparaties heb je niet alles onder controle en verwacht misschien teveel van een reparatie firma.

De aannemer wilde de planning halen ten koste van alles, zelfs kwaliteit en veiligheid

De constructeur had niet voldoende technische kennis en de interne controle ontbrak. Ook was de constructeur niet voldoende betrokken bij het project en zag hij niet in dat er zeer grote fouten in het constructief ontwerp zaten.

de kennis dient bij de opdrachtgever ook op een hoger nivo gebracht te worden en meer opener in het communiceren. de verwachtingen van te voren uitspreken, geen veranderingen in een late afbouwfase aanbrengen

de kwaliteit van de constructeurs van leveranciers

de planning was te straf en de ongeïnteresseerdheid van de mensen op de werkvloer met een uitvoerder die het niet aankon.

deze vragen gaan veel over uitvoering, echter in dit geval was vanuit ontwerp/constructie veel niet goed ingevuld. Bij de constructeur zijn fouten gemaakt die pas bij de uitvoering zichtbaar werden

Door te snel te willen werken en geen rekening te houden met de duidelijk aanwezige risico's is een deel van het project misgegaan

Door zeer uitgebreid, gedetailleerd ontwerp (3D-berekening) was deze niet te controleren. (zowel intern alsmede extern Bouw- Woningtoezicht, constructeur) Daarnaast zijn de veiligheidsrisico niet afdoende onderkend binnen het eigen bedrijf.

een belangrijk detail wordt simpelweg over het hoofd gezien, in de loop der jaren krijgt een standaard detail afmetingen die eerst niet en daarna wel een groter risico in zich heeft en extra aandacht verdient. de grens wordt opgezocht.

een onjuiste aanname van materiaaleigenschappen

Ervaring, het ontbreken ervan!

Gebrek aan ervaring en specifieke civieltechnische kennis kunstwerken

Gebrek aan vakkennis en verantwoordelijkheidsgevoel bij de ontwerpende partij; de controlerende partij heeft een ander constructieprincipe ontworpen en uitgewerkt.
geen (budget voor) toezicht door de hoofdconstructeur

Geen constructief toezicht aanwezig (geen honorarium voor beschikbaar gesteld door opdrachtgever)

Geen ervaring met een 'minder project'.

Geen overkoepelende toetsing en toezicht door belanghebbende gemeenten

Gesjoemel door onderaannemer bij aanbrengen boorpalen waardoor slechte palen ontstonden; vervolgens meetresultaten door o.a. "aangepast" om ze toch goed te laten lijken! Controle door gemeente bracht e.e.a. aan het licht.

Goede info over stabiliteit in de bouwfase.

Het ontbreken van een overall-montage plan(dus over meerdere bouwfasen die elkaar kunnen beïnvloeden qua stabiliteit).

Het ontwerp is uitgevoerd door bureau A en het uitvoeringsontwerp is uitgevoerd door bureau B

Het was toen heel druk in de bouw, goede mensen waren niet te krijgen, er zaten uitzendkrachten op het project.

hijsband was versleten en brak tijdens hijsen.

kleiner werk, amateuristische bouw

Onderschatting regelgeving. Onderschatting bestuursmiddel "bouwstop" BWT. Onderschatting kennisniveau BWT

onduidelijkheid in het ontwerp omtrent detaillering

ontbreken toezicht en onvoldoende kennis bij de uitvoerende aannemer

Teveel vertrouwd op de goede intenties van een onderaannemer. Er had gecontroleerd moeten worden.

Tijdsdruk is een grote factor en de onervarendheid van diverse partijen.

toezicht dat niet specifiek geïnstrueerd is en niet communiceert met hoofdconstructeur

tussentijdse verkoop van het in aanbouw zijnde pand ; nieuwe eigenaar kwam met wijzigingen van plattegronden.

Vechtcultuur over m.n.meerwerk.

wisseling projectleiding en een opzichter die zijn werk niet deed en die later ook vervangen is.

wisseling van de projectconstructeur, onvolledige overdracht waardoor onderdelen, na interne controle, in een laat stadium herberekend moesten worden

Bijlage 8: Overige punten bij 'top 3'

Architect moet nooit leading zijn bij constructieve beoordeling, ook constructeur onder druk zetten om grens op te zoeken is erg gevaarlijk

controle door een onafhankelijke organisatie (geen belangenverstrengeling)

De constructeur van het werk moet een duidelijk taak krijgen ten aanzien van de beheersing van de constructieve veiligheid.

De hoofd constructeur moet voldoende kennis, ervaring en verantwoordelijkheidsgevoel hebben.

de hoofd constructeur moet weer bij de bouw/uitvoering betrokken worden!!!!!!

een goed ontwerp met doordachte constructieve veiligheid incl afstemming deelconstructies

Een hoofd constructeur eventueel met een team van assistenten om hem heen, dient het project te begeleiden van start tot oplevering.

Er dient een opzichter met constructieve kennis aanwezig te zijn op het werk tijdens de ruwbouw.

Iemand moet het totaaloverzicht houden, te veel versnippering

In elke fase moet het duidelijk zijn wat belangrijk is om de constructieve veiligheid te blijven borgen (uitdragen van de constructieve ontwerpfilosofie)

KOAF. Kwaliteit Op Alle Fronten. Achteraf controleren heeft negativiteit uitstraling. Stoppen daarmee.

logische constructies ontwikkelen, waardoor onveilige constructieve situaties worden vermeden

nog eerder bij het project betrokken worden

Opdrachtgever moet niet alleen de goedkoopste constructeur kiezen, maar ook kijken naar kwaliteit.

regelgeving moet toegespitst zijn op de kosten die gemaakt moeten worden om ze toe te passen.

toezicht op bouwplaats

Van belang zijn een juist constructie model en het beschikken over voldoende gegevens

voldoende deskundigheid bij alle leden van het projectteam in alle fasen van het project.

Voldoende deskundigheid van alle medewerkers

voldoende ervaring bij medewerkers om vooraf situaties te overzien en vooraf maatregelen te nemen

volledige opdracht voor constructeur. Zo min mogelijk gedeelde/versnipperde opdrachten. Terug naar 'oude' situatie met 1 verantwoordelijke hoofd constructeur die een volledige opdracht heeft!

Bijlage 9: Correlatie tussen factoren

(zie volgende pagina's)

