

Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid

Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid



ISBN 978-90-5959-052-6

Inhoud

1.	Inleiding.....	5
2.	Constructieve veiligheid en contractvormen	9
3.	Modellen en hulpmiddelen	13
4.	Aanpak Constructieve Veiligheid.....	16
4.1	Initiatief.....	17
4.2	Ontwerp	19
4.3	Aanvragen en verlenen bouwvergunning	22
4.4	Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering).....	25
4.5	Uitvoering	29
4.6	Gebruik	31
	Bijlage 1: Toelichting borgingsacties.....	35
B1.1	Toelichting fase Initiatief.....	35
B1.2	Toelichting fase Ontwerp.....	39
B1.3	Toelichting fase Aanvragen en verlenen bouwvergunning.....	47
B1.4	Toelichting fase Uitvoeringsgereed Ontwerp / detailengineering	50
B1.5	Toelichting fase Uitvoering	56
B1.6	Toelichting fase Gebruik	61
	Bijlage 2: Indieningsbescheiden constructieve veiligheid.....	63
B2.1	Bij de aanvraag te verstrekken gegevens en bescheiden.....	63
B2.2	Later te verstrekken constructieve gegevens en bescheiden m.b.t. het bouwveiligheidsplan.....	64
B2.3	Later te verstrekken constructieve gegevens en bescheiden	64
	Bijlage 3: Verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij verschillende contractvormen	66
	Bijlage 4: Verklarende woordenlijst.....	71
	Bijlage 5: Literatuurverwijzingen	72
	Colofon.....	74

1. Inleiding

Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid (2006)

Het hoeft geen betoog dat de constructieve veiligheid van onze gebouwen een actueel onderwerp is. Calamiteiten als de instorting van vijf balkons in Maastricht, het bezwijken van een parkeerdek in Tiel en de ontruiming van het Bos en Lommerplein in Amsterdam hebben het onderwerp hoog op de agenda geplaatst van zowel de bouwwereld als de politiek. Al aan het eind van de jaren '90 maakte de Betonvereniging zich ernstig zorgen over dit fenomeen. Geconstateerd werd, dat constructieve veiligheid een zaak is van veel betrokkenen: de opdrachtgever, de architect, de constructeur, de gemeente, de bouwonderneming, toeleveranciers met hun eigen (deel)constructeurs, toezichthouders enzovoort. De taken en verantwoordelijkheden zijn diffuus en vaak is er sprake van een gebrek aan communicatie en afstemming tussen de betrokkenen. Het onderzoeksproject "Leren van instortingen" van de CUR bevestigde het beeld, dat de belangrijkste oorzaken van (bijna) instortingen besloten liggen in de organisatie van het bouwproces [1]. Sinds 2002 pleit de Betonvereniging voor verbetering van de situatie, onder andere door de functie van "hoofdconstructeur" weer terug te brengen in het proces. Intensieve discussies hierover met belanghebbende organisaties leidden tot het "Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid", dat in 2006 het licht zag [2]. Het Plan van Aanpak (PvA) beschreef een aanbevolen werkwijze, met taken en verantwoordelijkheden die in de verschillende fasen van het bouwproces moeten worden ingevuld. Het bevatte aanbevelingen voor alle betrokken partijen.

Het "Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid" (augustus 2006) is tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen de Betonvereniging, VROM Inspectie, de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland, de Vereniging Bouwen met Staal, ONRI, het Centraal Overleg Bouwconstructies en het Constructeurs Platform.

Reacties

Het PvA is na verschijning breed verspreid onder de doelgroepen. Het werd officieel aangeboden aan de voorzitters van de NEPROM en Bouwend Nederland en toegezonden aan alle Nederlandse gemeenten. De bedrijfstakbrede introductie werd ondersteund met een reeks van voorlichtingsbijeenkomsten in het hele land.

De NEPROM stelde in een reactie, dat opdrachtgevers te weinig oog hebben gehad voor de gevolgen van versnipperde bedrijfsprocessen en de daarmee samenhangende verwatering van verantwoordelijkheden. De vereniging van Nederlandse projectontwikkelingmaatschappijen vindt dat opdrachtgevers hun verantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid moeten nemen en erop moeten toezien dat alle partners in het bouwproces coördinatieafspraken maken. Om concreet handen en voeten te geven aan dit standpunt, heeft de vereniging een eigen "NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid" ontwikkeld met verplichtingen en aanbevelingen voor de leden [3]. Een initiatief dat navolging verdient van andere professionele opdrachtgevers.

Bouwend Nederland toonde zich voorstander van de hoofdconstructeur als coördinator van de constructieve veiligheid, maar dan vooral in de ontwerp- en voorbereidingsfasen. De organisatie wil niet terug naar de "oude verhoudingen", met de hoofdconstructeur in de rol van opzichter. Dat zou geen recht doen aan de eigen verantwoordelijkheid van het bouwbedrijf.

Reacties van gemeenten waren over het algemeen (zeer) positief. Veel gemeenten lieten weten bezig te zijn met het ontwikkelen van bouwbeleidsplannen, werkprocesbeschrijvingen, toetsingsprotocollen en dergelijke.

Voor het aspect 'Constructieve Veiligheid' konden ze daarbij goed gebruik maken van de aanbevelingen uit het PvA. De gemeenten omarmden vrijwel unaniem de aanbeveling aan opdrachtgevers om de constructeur weer de coördinatie en controle van de constructieve samenhang op te dragen in de fase van de detailengineering (de invulling van het begrip "hoofdconstructeur"). Opgemerkt werd dat deze samenhang in de praktijk veel te weinig aandacht krijgt. Velen plaatsten de kanttekening dat het aanstellen van een hoofdconstructeur niet 'wettelijk afdwingbaar' is. Diverse gemeenten zijn ertoe overgegaan om aanvragers van bouwvergunningen voor grotere bouwwerken te wijzen op hun – weldegelijk wettelijke – verantwoordelijkheid om aan te tonen dat de constructieve samenhang in voldoende mate is geborgd. Zij adviseren de aanvragers vervolgens om daartoe bijvoorbeeld een hoofdconstructeur aan te stellen.

Naast bijval was er ook kritiek. Zo zou het PvA uitgaan van een ideaaltypisch bouwprocesmodel, dat in de praktijk niet meer zou bestaan. Tegenwoordig wordt gebruik gemaakt van een keur aan proces- en contractmodellen. In het PvA was dat weliswaar onderkend, maar kennelijk onvoldoende benadrukt. Verder zagen diverse critici in het pleidooi voor de 'hoofdconstructeur' een al te eenzijdige promotie van een terugkeer naar het traditionele bouwproces met traditionele verhoudingen. De samenstellers van het PvA houden zich verre van deze kritiek, maar erkennen dat de beeldvorming bestaat. In dit Compendium is de functie 'hoofdconstructeur' daarom gesplitst in de functies 'ontwerpend constructeur' en 'coördinerend constructeur'. De constructieve veiligheid moet in ieder bouwproces en te allen tijde worden geborgd. Daarvoor moet naast de 'ontwerpend constructeur' voor de ontwerpfase van een project altijd een 'coördinerend constructeur' worden aangesteld voor de detailengineeringfase (ook wel 'werktekeningenfase' of 'fase Uitvoeringsgereed Ontwerp' genoemd). Beide functies kunnen in één persoon worden verenigd (en daarvoor is in het kader van de continuïteit van kennis over een project veel te zeggen), maar dit is niet noodzakelijk.

Recente initiatieven

Sinds het verschijnen van het "Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid" in 2006 hebben diverse organisaties in de bouw actie ondernomen om vanuit verschillende invalshoeken de borging van de constructieve veiligheid te verbeteren. De ontwikkeling van de "NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid" is al genoemd. De volgende initiatieven mogen daarnaast niet onvermeld blijven.

- Het onderzoeksproject „Leren van instortingen” van CUR Bouw & Infra heeft een structureel vervolg gekregen met de oprichting van het „Platform Constructieve Veiligheid”. Een belangrijke activiteit van dit platform is de inrichting van een meldpunt voor en een register van incidenten op het gebied van constructieve veiligheid, met het doel om daarvan te kunnen leren. Zie de website www.curbouweninfra.nl
- De VROM Inspectie heeft het “Ketenproject Constructieve Veiligheid” uitgevoerd. Aan de hand van een discussiestuk [4] werden vier *expertmeetings* gehouden met deskundigen uit alle geledingen van de bouw. De resultaten zijn verwerkt in een actieagenda, gericht op onder andere overheidsinstellingen, kennisinstituten, brancheorganisaties en het onderwijs in de bouwsector [5].
- Als onderdeel van dit ketenproject heeft de VROM Inspectie onderzoek laten verrichten naar de borging van de constructieve veiligheid in vijftien bouwprojecten van uiteenlopende aard en bij toepassing van verschillende bouworganisatie- en contractvormen. De CUR-werkgroep 'Leren van instortingen' was nauw bij het onderzoek betrokken. Hieruit zijn *best practices* te destilleren [6].
- BNA en ONRI hebben een *update* gemaakt van de Standaardtaakbeschrijving, de “STB 2009” waarin de meest recente inzichten ten aanzien van de borging van constructieve veiligheid zijn verwerkt [7].

- De Vereniging BWT Nederland heeft een document gepubliceerd, waarin de taken en verantwoordelijkheden van de gemeentelijke diensten Bouw- en Woningtoezicht op het gebied van de constructieve veiligheid nader zijn uitgewerkt en beïnvloed [8].

Bij de uitvoering van deze acties is sprake van diverse personele unies. Dat heeft ertoe geleid dat de verschillende publicaties en instrumenten op elkaar konden worden afgestemd en dat de resultaten elkaar in belangrijke mate aanvullen.

Van “Plan” naar “Compendium”

De reacties op het “Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid” uit 2006, nieuwe initiatieven die organisaties sindsdien hebben ontplooid en de nieuwe kennis en inzichten die daaruit voortkomen, zijn voor de Betonvereniging en haar associés aanleiding voor de *update* van het Plan van Aanpak die nu voor u ligt. Het is niet de bedoeling om hiermee het zoveelste instrument toe te voegen aan alles wat elders al is ontwikkeld. Veeleer worden in deze publicatie de waardevolle instrumenten en inzichten samengebracht en in één samenhangend kader geplaatst. Bij een dergelijke doelstelling past de naam “Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid”.



Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de borging van constructieve veiligheid bij verschillende bouworganisatie- of contractvormen die in de bouw worden gehanteerd. Geconstateerd wordt dat in ieder project, ongeacht de contractvorm, in essentie dezelfde (borgings-)taken moeten worden uitgevoerd. De eindverantwoordelijkheid voor die taken kan per project en per contractvorm verschillen. Het is daarom essentieel dat die verantwoordelijkheden in ieder project eenduidig worden vastgelegd.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de modellen en hulpmiddelen die de partners in het bouwproces inmiddels ter beschikking staan om de borging van de constructieve veiligheid in goede banen te leiden. Aangegeven wordt op welke fasen in het bouwproces de modellen en hulpmiddelen zijn gericht en wie ze kan gebruiken.

Hoofdstuk 4 bevat de concrete acties die partners in een bouwproces dienen te ondernemen om de constructieve veiligheid te borgen. De acties zijn gerangschikt in paragrafen, die corresponderen met de hoofdfasen die in ieder bouwproces zijn te herkennen, ongeacht de bouworganisatie- of contractvorm. Er wordt zoveel mogelijk verwezen naar de modellen en hulpmiddelen die in hoofdstuk 3 zijn behandeld.

In bijlage 1 worden diverse acties uit hoofdstuk 4 nader toegelicht aan de hand van overwegingen, achtergrondinformatie en voorbeelden. Deze bijlage kent een paragraafindeling die overeen komt met de paragraafindeling van hoofdstuk 4.

Bijlage 2 geeft een overzicht van de informatie over de draagconstructies die direct bij de aanvraag van de bouwvergunning bij de gemeente moet worden ingediend en de informatie die naderhand nog mag worden ingediend. De inhoud van deze bijlage is een nadere precisering van wat hierover in het “Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning” (Biab) is vastgelegd. Eén en ander is afgestemd met het Ministerie VROM (in de rol van opsteller van het Biab) en de inhoud van de Standaardtaakbeschrijving van BNA en ONRI.

Bijlage 3 bevat een schematisch overzicht van de verantwoordelijkheden en bevoegdheden voor constructieve veiligheid bij verschillende contractvormen

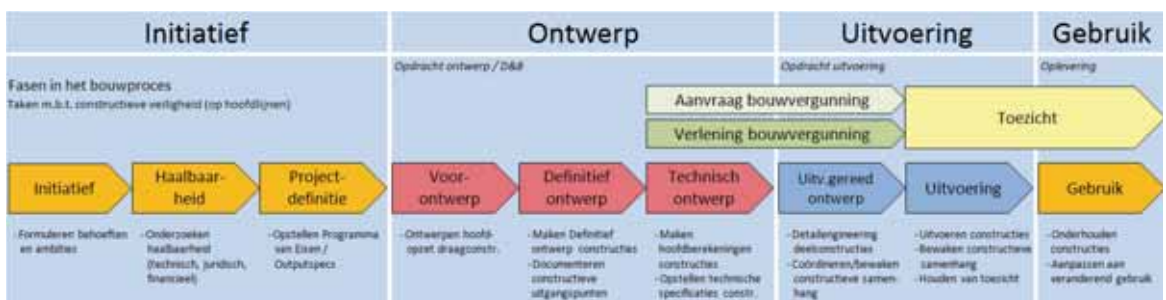
Een verklarende woordenlijst is te vinden in Bijlage 4.

De publicatie wordt afgesloten met literatuurverwijzingen (Bijlage 5) en een colofon.

2. Constructieve veiligheid en contractvormen

Constructieve veiligheid is een ketenverantwoordelijkheid. Bij de borging van de constructieve veiligheid spelen veel verschillende participanten in het bouwproces een rol. Deze publicatie bevat een compendium van aanbevelingen voor al die participanten. Een complicatie is daarbij dat 'het' bouwproces niet bestaat. De bedrijfstak bouw beschikt tegenwoordig over een rijk palet aan bouworganisatie- en contractvormen, waarin verantwoordelijkheden, aansprakelijkheden en risico's telkens weer anders zijn verdeeld. In het 'traditionele' bouwproces draagt de opdrachtgever de verantwoordelijkheid voor het ontwerp en de aannemer voor de uitvoering. De traditionele contractvorm komt nog steeds veel voor, maar geïntegreerde contractvormen zijn in opmars. Daarbij nemen aanbieders ook (een deel van) de ontwerpverantwoordelijkheid op zich. Bekende voorbeelden zijn 'Engineering & Build' (E&B) en 'Design & Build' (D&B). Vaak wordt ook nog het onderhoud voor een bepaalde periode in het contract opgenomen ('Design, Build & Maintain' - DBM). De meest vergaande vorm is 'Design, Build, Finance, Maintain & Operate' (DBFMO), waarin naast het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud ook nog de financiering en de exploitatie voor een langere periode deel uitmaken van het contract.

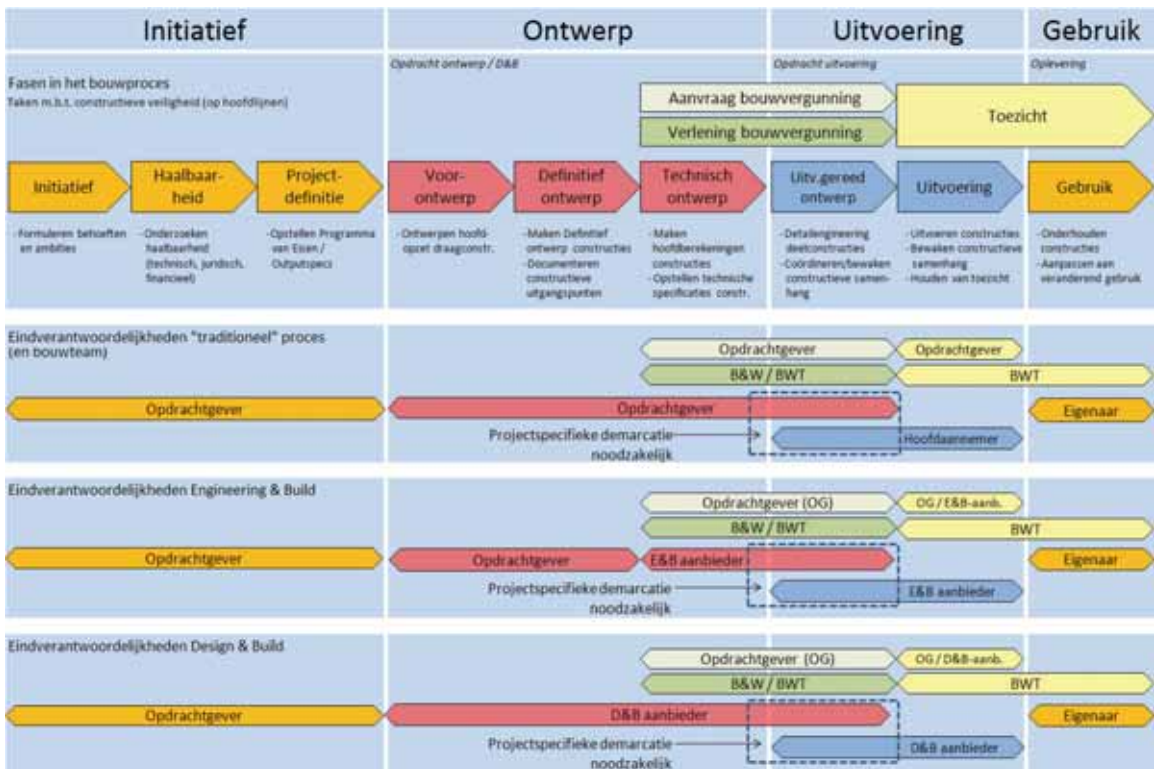
Ondanks de grote verscheidenheid aan contractvormen zijn er ook grote overeenkomsten in bouwprojecten. Om binnen geldende randvoorwaarden te komen tot een bouwwerk dat het beoogde gebruik optimaal faciliteert, moeten in ieder project grosso modo dezelfde stappen worden doorlopen en dezelfde taken worden uitgevoerd. Er moet altijd een programma van eisen worden opgesteld. Er moet altijd een ontwerp worden gemaakt, dat vervolgens altijd in detail moet worden uitgewerkt en gespecificeerd. Er moet altijd een bouwvergunning worden aangevraagd. Er moeten altijd materialen en componenten worden ingekocht, die altijd op de bouwplaats moeten worden 'samengesmeed' tot een bouwwerk. In de onderstaande figuur zijn de belangrijkste stappen of fasen en subfasen van dat generieke bouwproces schematisch weergegeven. De fasering is ontleend aan de Standaardtaakbeschrijving van BNA en ONRI [7].



Per (sub-)fase is zeer beknopt weergegeven welke taken moeten worden uitgevoerd die te maken hebben met de borging van de constructieve veiligheid. Bouworganisatie- of contractvormen verschillen vooral van elkaar door de wijze waarop de verantwoordelijkheid voor deze taken is verdeeld over de belangrijkste

participanten. In de volgende figuur is aangegeven hoe de verantwoordelijkheidsverdeling op hoofdlijnen is in het 'traditionele' proces, bij Engineering & Build en bij Design & Build. Naar beneden toe krijgt de aanbiedende partij (de hoofdaannemer, de E&B-aanbieder, de D&B-aanbieder) steeds meer verantwoordelijkheid.

Het aanvragen en verlenen van de bouwvergunning is niet opgenomen als een aparte fase, maar als een proces dat parallel loopt aan enkele fasen van het bouwproces. In de huidige bouwpraktijk wordt doorgaans een bouwvergunning aangevraagd op basis van het Definitief Ontwerp. Op dat moment is nog niet alle informatie die nodig is voor de bouwvergunning, beschikbaar. Detailinformatie over onder andere de constructies mag later worden ingediend en wel tot uiterlijk drie weken voor de uitvoering van de betreffende onderdelen.



In het **traditionele proces** draagt de opdrachtgever volledige verantwoordelijkheid voor het ontwerp. Hij schakelt daarvoor – naast een architect – onder andere een constructeur in voor het constructieontwerp (de 'ontwerpend constructeur'). Nadat het ontwerp in de fase 'Technisch Ontwerp / Bestek' zodanig is gespecificeerd dat prijsvorming voor de uitvoering mogelijk is, wordt het werk aanbesteed voor de selectie van een hoofdaannemer. In de fase 'Uitvoeringsgereed Ontwerp' vindt de detailengineering van de constructies plaats. Die detailengineering wordt voor een belangrijk deel gedaan door de leveranciers van

constructieonderdelen, zoals prefab betonelementen, staalconstructies en houtconstructies. De leveranciers, die hun eigen ‘deelconstructeurs’ inschakelen, werken onder de verantwoordelijkheid van de hoofdaannemer. In veel gevallen doet de ontwerpend constructeur de detailengineering van de in het werk gestorte betonconstructies. Die kan daarvoor een contract hebben met de opdrachtgever, maar het komt ook voor dat de hoofdaannemer na de aanbesteding het contract met de constructeur ‘overneemt’.

In de fase ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ houden zich dus verschillende (deel-)constructeurs bezig met de detailengineering van de constructies, waarbij de eindverantwoordelijkheid voor die constructeurs ook nog eens over twee partijen kan zijn verdeeld. Juist hier is de constructieve veiligheid in het geding. Waar houdt de ontwerpend constructeur op en waar starten de deelconstructeurs? Wie bewaakt de constructieve samenhang van het geheel en welke partij – de opdrachtgever of de hoofdaannemer – draagt daarvoor dan de eindverantwoordelijkheid? Zonder een zorgvuldige demarcatie van taken en verantwoordelijkheden kunnen in deze fase gemakkelijk zaken tussen wal en schip vallen. De kans is groot dat juist de coördinatie en bewaking van de constructieve samenhang daartoe zullen behoren.

In de fase ‘Uitvoering’ is de aannemer primair verantwoordelijk voor de uitvoering volgens de contractstukken en dus ook voor de constructieve veiligheid. De constructieve veiligheid wordt verder bewaakt door toezicht te houden op een correcte uitvoering van de constructies. Idealiter gebeurt dat namens en onder eindverantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Deze moet zich er immers van vergewissen dat de aannemer het werk conform de contractstukken uitvoert. Bovendien draagt de opdrachtgever – als houder van de bouwvergunning – de wettelijke verantwoordelijkheid voor het voldoen aan de bouwregelgeving en voor uitvoering conform de verleende bouwvergunning. De wijze waarop het toezicht in de praktijk wordt ingevuld, kan variëren. Dit is mede afhankelijk van de wijze waarop de aannemer zijn eigen toezicht, al dan niet met inschakeling van een onafhankelijke derde, heeft ingericht. Ook de gemeente (BWT: Bouw en Woningtoezicht) houdt (steekproefsgewijs) toezicht op de uitvoering conform de verleende vergunning. Dit kan het toezicht namens de opdrachtgever echter nooit vervangen. In de gebruiksfase dient BWT van tijd tot tijd te controleren of het gebruik van het gebouw nog klopt.

In het geval van **Engineering & Build** contracteert de opdrachtgever een architect en adviseurs (waar onder een ontwerpend constructeur) voor het maken van een ontwerp op basis waarvan een bouwvergunning kan worden aangevraagd. Op basis van het Definitief Ontwerp (maar soms ook al op basis van het Voorontwerp) wordt het project aanbesteed voor de selectie van een E&B-aanbieder. Deze draagt vervolgens de eindverantwoordelijkheid voor de technische uitwerking van het ontwerp. De ontwerpverantwoordelijkheid blijft berusten bij de opdrachtgever. De architect, de ontwerpend constructeur en eventueel ook andere ontwerpteamleden blijven bij het project betrokken om namens de opdrachtgever te controleren of de uitwerking van de E&B-aanbieder in de lijn van het ontwerp is.

In de fase ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ zijn weer verschillende (deel-)constructeurs betrokken bij de detailengineering. Daarbij doen zich dezelfde afstemmingsproblemen voor als bij het ‘traditionele’ proces, zij het dat de werkzaamheden van alle (deel-)constructeurs nu eenduidig onder de eindverantwoordelijkheid van de E&B-aanbieder vallen. Ook in het geval van E&B vraagt de constructieve veiligheid om een zorgvuldige, projectspecifieke demarcatie van taken en verantwoordelijkheden bij de detailengineering van constructies.

Hetzelfde geldt voor **Design & Build**, waarbij het ontwerpteam vanaf het begin onder contract staat van de D&B-aanbieder. Deze D&B-aanbieder draagt de volledige ontwerpverantwoordelijkheid en bereidt de aanvraag voor de bouwvergunning voor. De opdrachtgever blijft in de meeste gevallen de formele aanvrager: hij plaatst de handtekening onder het aanvraagformulier. Daarmee is de opdrachtgever ook formeel

(publiekrechtelijk) verantwoordelijk voor het voldoen van het ontwerp aan de geldende regelgeving, voor de kwaliteit en samenhang van de ingediende gegevens en voor een uitvoering conform de verleende vergunning.



Het toezicht op de bouwplaats kan bij geïntegreerde contractvormen op verschillende manieren zijn geregeld. Veel aanbieders vinden dat zij daarvoor zelf de verantwoordelijkheid moeten en kunnen nemen. Anderen vinden onafhankelijk toezicht namens de opdrachtgever onontbeerlijk. De opdrachtgever heeft immers groot belang bij kwaliteit! Ook de publiekrechtelijke verantwoordelijkheid die de opdrachtgever/vergunninghouder draagt, pleit voor enige vorm van toezicht namens de opdrachtgever. In de praktijk komen vaak combinaties voor: de uitvoerende partij bewaakt de kwaliteit van de uitvoering volgens een – door de opdrachtgever geaccepteerd – projectkwaliteitsplan (PKP) en de opdrachtgever laat erop toezien dat daadwerkelijk volgens dit PKP wordt gewerkt.

In Bijlage 3 wordt meer in detail ingegaan op de verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden met betrekking tot constructieve veiligheid bij verschillende contractvormen.

Uit onderzoek van de VROM Inspectie en de CUR-commissie ‘Leren van instortingen’ blijkt dat constructieve veiligheid in de bouw niet automatisch en niet in ieder project goed is geborgd. Er zijn projecten waar de borging goed is en projecten waarin deze minder goed is. Het type bouworganisatie (c.q. de contractvorm) lijkt hierbij geen rol te spelen [6].

3. Modellen en hulpmiddelen

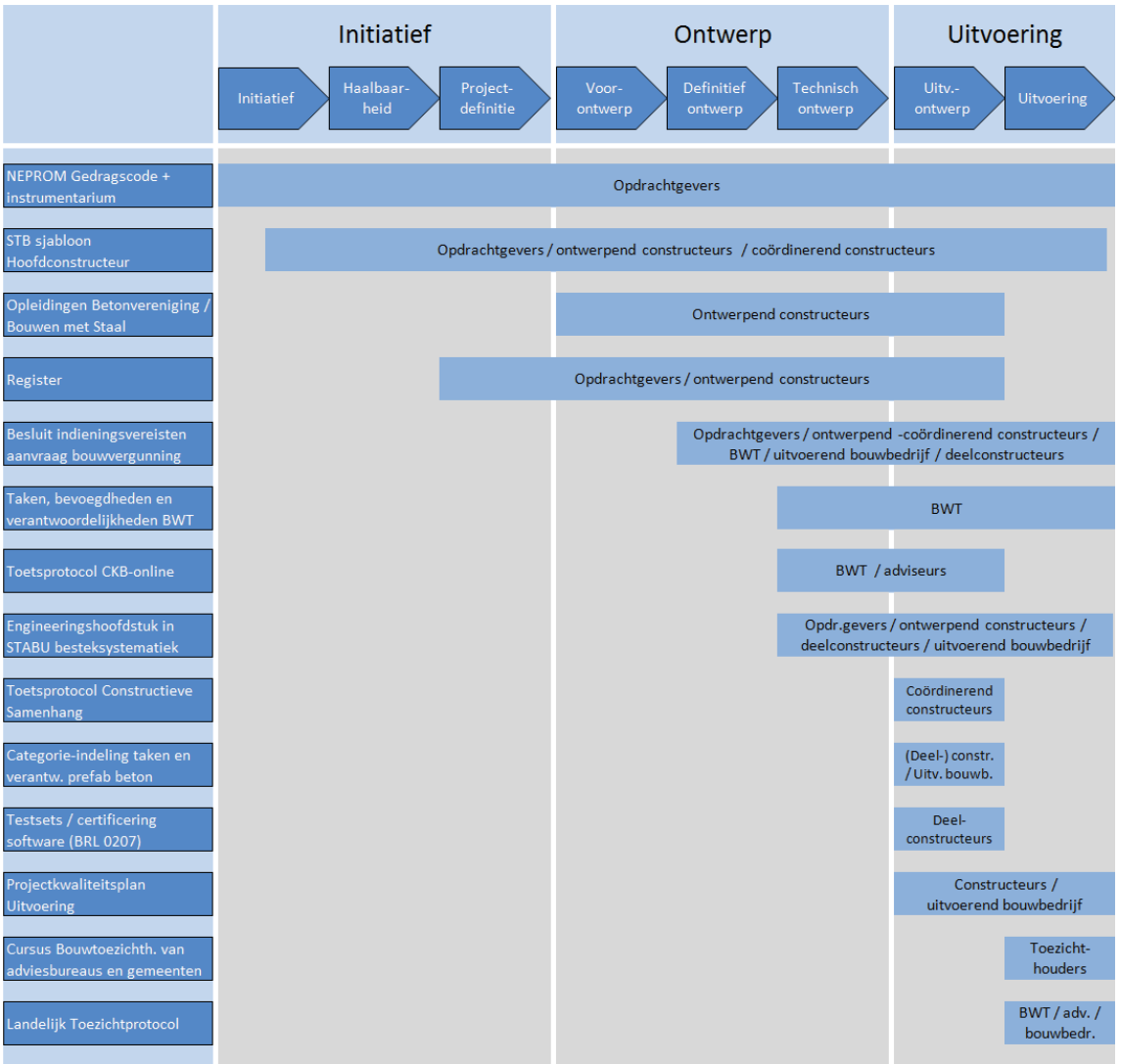
Na instortingen en andere (bijna-)calamiteiten die zich de laatste jaren hebben voorgedaan, hebben diverse organisaties modellen, hulpmiddelen of programma's ontwikkeld, meestal voor de eigen achterban, die kunnen bijdragen aan de borging van de constructieve veiligheid. De resultaten zijn vastgelegd in concrete documenten, die zijn opgesomd in de onderstaande lijst. Een aantal documenten is opgenomen op de pagina 'Constructieve Veiligheid' van de website www.betonvereniging.nl. Deze zijn herkenbaar aan de pijl in de kantlijn.

- de "NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid" met verplichtingen en aanbevelingen voor de leden van de Nederlandse Vereniging van Projectontwikkeling Maatschappijen (NEPROM) [3];
- de "Standaardtaakbeschrijving" (STB) van de Bond van Nederlandse Architecten (BNA) [7] en de Organisatie van Nederlandse Advies- en Ingenieursbureaus (ONRI) en – meer specifiek – het STB-sjabloon "Hoofdconstructeur" [9]. Dit sjabloon bevat de ontwerp-, engineering-, coördinatie- en controletaken die minimaal moeten worden opgedragen en uitgevoerd om te komen tot een veilige constructie;
- het stelsel van 'constructeursopleidingen' dat de Betonvereniging en Bouwen met Staal aansluitend op het reguliere MBO, HBO en WO aanbieden (zie ook www.betonvereniging.nl > opleidingen);
- het online 'register van constructeurs', een initiatief van de Betonvereniging en Bouwen met Staal, dat moet uitgroeien tot een volledig overzicht van personen in Nederland die op basis van opleiding en ervaring zijn gekwalificeerd om ontwerp- en engineeringstaken op het gebied van constructies uit te voeren;
- het "Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning" [16], de Algemene maatregel van Bestuur (AmvB) waarin is vastgelegd welke informatie minimaal bij de gemeente moet worden ingediend bij de aanvraag van een bouwvergunning (zie ook www.wetten.overheid.nl > zoeken op titel "Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning");
- de notitie "Constructieve Veiligheid – Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden Bouw- & Woningtoezicht" van de Vereniging BWT Nederland [8]. Deze notitie bevat aanwijzingen en hulpmiddelen die gemeentelijke diensten van BWT kunnen gebruiken bij de invulling van hun aandeel in de borging van de constructieve veiligheid (zie ook www.vereniging-bwt > Constructieve veiligheid > download pdf);
- het "Toetsprotocol CKB online" van de Vereniging BWT Nederland, een methode voor het toetsen van bouwplanaanvragen aan de bouwtechnische wet- en regelgeving [10] (zie ook www.ckb-online.nl);
- binnen de STABU besteksystematiek wordt de mogelijkheid geschapen om alle engineeringwerkzaamheden voor (deel)constructies die het uitvoerend bouwbedrijf moet laten uitvoeren in een project, samen te brengen in één hoofdstuk. Dit zal de duidelijkheid van en het overzicht over de verplichtingen van het uitvoerende bedrijf op dit gebied aanzienlijk verbeteren;
- het "Model toetsprotocol constructieve samenhang" [11], waarin een coördinerend constructeur kan vastleggen hoe hij in een gegeven project in de fase 'Uitvoeringsgereed Ontwerp' de constructieve samenhang zal controleren en bewaken;
- de categorie-indeling voor taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot het tekenen en berekenen van constructieve prefab betonelementen (KIWA criteria 73/06) [12]. Deze indeling maakt het mogelijk om de verdeling van de betreffende taken over de deelconstructeurs, de ontwerpend constructeur, de

coördinerend constructeur en het uitvoerend bouwbedrijf eenduidig vast te leggen (zie ook www.kiwa.nl/upload/BRL/Criteria73.pdf);

- testsets voor de beoordeling van software voor de berekening van prefab betonelementen die veel in de bouw worden toegepast. Op basis van deze testsets, ontwikkeld door een aantal partijen in de bouwketen en verwerkt in de BRL 0207 [13], kan software worden gecertificeerd. Daardoor kan ‘handmatige controle’ van detailberekeningen worden vereenvoudigd;
- • het “Model Projectkwaliteitsplan Uitvoering, onderdeel Constructies” [14], een hulpmiddel dat partijen kunnen gebruiken om de borging van constructieve veiligheid in de fasen ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ en ‘Uitvoering’ contractueel te regelen;
- de cursus “Bouwtoezichthouders van adviesbureaus en gemeenten”. De cursus is bedoeld voor toezichthouders in dienst van adviesbureaus en gemeenten, die erop moeten toezien dat op de bouwplaats veilig en juist wordt gebouwd en tijdig handhavend moeten optreden (zie ook www.betonvereniging.nl > Opleidingen);
- • het “Landelijk Toezichtprotocol” [15] van de Vereniging BWT Nederland, een hulpmiddel voor de invulling van het gemeentelijk toezicht bij de uitvoering van bouwprojecten (zie ook www.vereniging-bwt.nl > Toezichtprotocol). Het protocol is ook bruikbaar voor de kwaliteitsbewaking door uitvoerende bouwbedrijven, directievoerders, enzovoort.

In dit “Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid” worden al deze modellen en hulpmiddelen in één kader geplaatst. In hoofdstuk 4 “Aanpak Constructieve Veiligheid” komen ze dan ook alle aan de orde. De volgende tabel toont in welke fasen van het bouwproces en voor welke participanten de genoemde modellen en hulpmiddelen instrumenteel zijn.



4. Aanpak Constructieve Veiligheid

Dit hoofdstuk beschrijft de acties die noodzakelijk zijn voor een goede borging van de constructieve veiligheid in bouwprojecten. De acties, die samen een aanbevolen werkwijze vormen, zijn beschreven in paragrafen die corresponderen met de (hoofd-)fasen die in ieder bouwproces wel zijn te herkennen (ongeacht de bouworganisatie- of contractvorm):

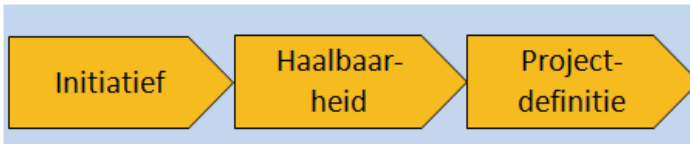
- 4.1 Initiatief
- 4.2 Ontwerp
- 4.3 Aanvraag en verlening bouwvergunning
- 4.4 Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering)
- 4.5 Uitvoering
- 4.6 Gebruik

De acties moeten worden uitgevoerd door:

- opdrachtgevers en/of D&B-aanbieders;
- ontwerpleiders;
- constructeurs;
- architecten;
- gemeenten (college van B&W / Bouw- en Woningtoezicht);
- uitvoerende bouwbedrijven;
- deelconstructeurs (van leveranciers van constructiedelen);
- gebouweigenaren.

Iedere paragraaf begint met een korte omschrijving van de aspecten die in de betreffende fase relevant zijn voor de constructieve veiligheid. Vervolgens worden de acties kernachtig in matrixvorm weergegeven. Nadere uitleg van en achtergrondinformatie over de acties zijn te vinden in corresponderende paragrafen van de Toelichting (Bijlage 1). De matrices bevatten verwijzingen naar de betreffende paragrafen in de Toelichting.

4.1 Initiatief



De opdrachtgever neemt vanuit een gevoelde gebruiksbehoefte het initiatief tot bouwen. Onder de ‘opdrachtgever’ wordt hier verstaan: de (rechts-)persoon voor wiens rekening het bouwwerk wordt gerealiseerd. Doorgaans is dit ook de partij die de bouwvergunning aanvraagt bij de gemeente. De opdrachtgever formuleert de eigen behoeften en ambities en die van de toekomstige gebruikers en onderzoekt de financiële, juridische en technische haalbaarheid (of laat die onderzoeken).

Mede op grond van de haalbaarheidsstudie worden behoeften en ambities uitgewerkt tot een Programma van Eisen (PvE). De eisen die zijn opgenomen in het Bouwbesluit [17], vormen de wettelijke ondergrens van wat de opdrachtgever kan vragen. Zodra het PvE gereed is, zoekt de opdrachtgever een partij (D&B) of partijen (‘traditioneel’) die het PvE kan/kunnen vertalen in een ontwerp. Op enig moment wordt een constructeur ingeschakeld, die de draagconstructies moet ontwerpen en berekenen. Wanneer de opdrachtgever kiest voor een geïntegreerd contract, stelt de D&B-aanbieder een ontwerpteam samen. Voor het contracteren van architect en adviseurs is de Standaardtaakbeschrijving voor zowel de opdrachtgever als een D&B-aanbieder een handig hulpmiddel.

Mogelijke risico’s voor de constructieve veiligheid zijn in deze fase:

- het Programma van Eisen geeft onvoldoende inzicht in het beoogde gebruik en bevat geen eisen aan de veiligheid;
- de constructeur wordt alleen geselecteerd op prijs, waardoor deze mogelijk onvoldoende ter zake kundig is of geneigd zijn inspanningen te minimaliseren om een concurrerende aanbidding te kunnen doen;
- er wordt bij de opdrachtverlening onvoldoende rekening gehouden met de regiefunctie die voor constructies noodzakelijk is in het hele proces van ontwerp t/m oplevering.

Standaardtaakbeschrijving (STB)

Het ontwerpen van een gebouw is een complex proces, waarbij verschillende ontwerpende disciplines betrokken (kunnen) zijn: een architect, een ontwerpend constructeur, een bouwfysisch adviseur, een adviseur voor de akoestiek, installatieadviseurs enzovoort. Voor een goed resultaat is het essentieel dat de taken van al deze adviseurs goed op elkaar zijn afgestemd. Om opdrachtgevers en adviseurs daarbij behulpzaam te zijn, hebben BNA en ONRI de zogenaamde ‘Standaardtaakbeschrijving’ ontwikkeld [7]. Dit is een geautomatiseerd hulpmiddel voor het verdelen, offreren en contracteren van ontwerp- en engineeringstaken in hun onderlinge samenhang. De STB is bedoeld om ‘geïntegreerd ontwerpen’ te ondersteunen. Daarom is er veel aandacht besteed aan de inhoudelijke afstemming van taken per fase in het bouwproces. Diverse beroepsgroepen hebben inmiddels ‘sjablonen’ ontwikkeld voor hun (mogelijke) aandeel in het ontwerpproces. Een sjabloon is een voorselectie van taken die een bepaald type adviseur kan aanbieden. Zo is er ook een sjabloon ‘Hoofdconstructeur’ met de taken die een constructeur in een bouwproject op zich kan nemen.

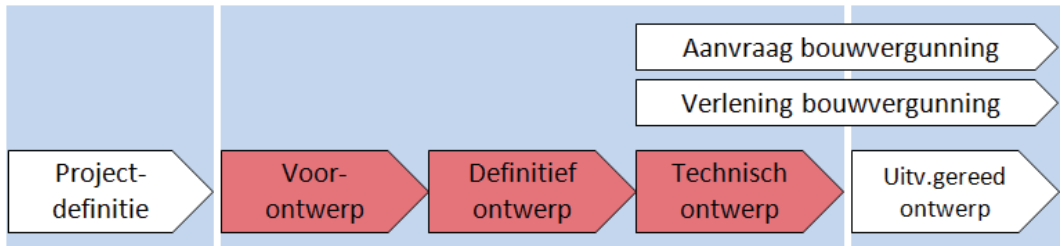
Borgingsacties fase Initiatief

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Leg in het PvE de randvoorwaarden vast voor constructieve veiligheid: zorg voor een zorgvuldige beschrijving van het beoogde gebruik, zodat een ontwerpend constructeur daaruit de belastingen kan afleiden waarmee hij moet rekenen.
Denk ook aan mogelijke toekomstige functieveranderingen, waarmee nu al rekening moet worden gehouden. Ga na of er eisen moeten worden gesteld aan de constructieve veiligheid die verder gaan dan het wettelijk minimum.
- Selecteer een (ontwerpend/coördinerend) constructeur niet uitsluitend op prijs, maar op prijs én kwaliteit.
- Formeer zo vroeg mogelijk een compleet ontwerpteam, inclusief de ontwerpend constructeur en uitvoeringsdeskundigheid.
- Geef de ontwerpend constructeur een opdracht die passend is voor het project. Maak daarbij bij voorkeur gebruik van de Standaardtaakbeschrijving (STB 2009). Draag de ontwerpend constructeur in ieder geval de ‘noodzakelijke taken’ op uit het STB-sjabloon ‘Hoofdconstructeur’ voor de fasen Voorontwerp, Definitief Ontwerp en Technisch Ontwerp. Ga zorgvuldig na welke aanvullende taken de ontwerpend constructeur - afhankelijk van de aard en omstandigheden van het project - nog meer dient uit te voeren.
- Denk nu alvast na of de ontwerpend constructeur ook de taken van de coördinerend constructeur in de fasen Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering) en Uitvoering (toezicht op de uitvoering van de constructies) moet uitvoeren.
- Zorg voor een sluitende verdeling van taken en verantwoordelijkheden binnen het ontwerpteam. De STB 2009 is hiervoor een goed hulpmiddel.
- Accepteer geen ‘uitgeklede’ opdracht.
- Voer een risico-inventarisatie en –evaluatie uit voor het project en eis tevens adequaat risicomanagement van de bouwpartners, juist ook op het gebied van constructieve veiligheid. Leg dit contractueel vast.

Opdrachtgever	Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Ontwerpend constructeur
	B1.1.1	
	B1.1.2	
	B1.1.3	
	B1.1.4	
	B1.1.4	
	B1.1.4	
		B1.1.5
	B1.1.6	

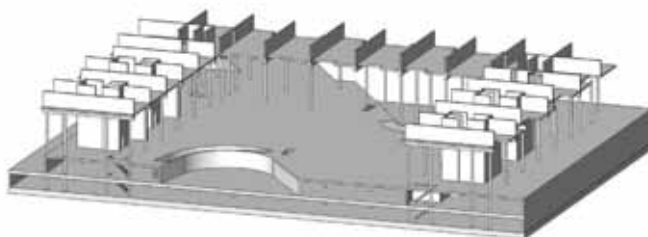
4.2 Ontwerp



In de ontwerpfase ‘vertalen’ de ontwerpende partners het PvE van de opdrachtgever in een ontwerp. Op basis van het ontwerp kan de opdrachtgever o.a. een bouwvergunning aanvragen. De architect heeft meestal het voortouw in het ontwerpproces. Op basis van zijn of haar ruimtelijk-architectonisch ontwerp maken verschillende adviseurs deelontwerpen voor onder andere de draagconstructies en de installaties. Het is essentieel dat de verschillende deelontwerpen worden geïntegreerd tot één consistent geheel. Eén van de participanten krijgt de verantwoordelijkheid toebedeeld voor deze ontwerpintegratie. In deze publicatie noemen we die participant de ‘ontwerpleider’. Vaak is dat de architect, maar het kan ook een andere adviseur zijn of een medewerker van een D&B-aanbieder.

Mogelijke risico’s met betrekking tot constructieve veiligheid zijn in deze fase:

- complexe architectonische vormgeving die vraagt om complexe, moeilijk te berekenen draagconstructies;
- menselijke fouten in het ontwerp, die niet worden opgemerkt door het ontbreken van adequate interne kwaliteitscontrole;
- onjuist gebruik van software, beslissingen die worden genomen door onvoldoende competente medewerkers van de ontwerpend constructeur;
- onvoldoende kennis van en onvoldoende rekening houden met de relatie tussen constructies en de regelgeving op het gebied van brandveiligheid en bouwfysica;
- onvoldoende wijzigingenbeheer, niet alleen ten aanzien van constructie, maar ook wat betreft bouwkundige en installatietechnische wijzigingen met consequenties voor de constructie;
- tijdsdruk, onderschatting van de complexiteit van de constructie, ongewild inbouwen van veiligheidsrisico’s door het zo laag mogelijk houden van zowel de advies- als de uitvoeringskosten van de constructie;
- onvoldoende aandacht voor de overdracht van relevante gegevens en constructieve randvoorwaarden aan partijen verderop in het bouwproces.



Borgingsacties fase Ontwerp

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Borg dat het bouwkundig-architectonisch ontwerp, het constructief ontwerp en het installietechnisch ontwerp van meet af aan goed op elkaar worden afgestemd.
- Stel bij de start van de ontwerpfase een heldere procedure vast voor het doorgeven, vaststellen en doorvoeren van ontwerpwijzigingen.
- Voer tijdig het gesprek met de constructeur over de afstemming van de architectonische ambities en het constructieve concept.
- Durf de architect te wijzen op mogelijke vereenvoudigingen in het ontwerp omwille van de ratio en de veiligheid van de constructie. Volg niet uitsluitend de architect, maar verrijk het plan waar mogelijk met een helder constructief concept.
- Betrek de ontwerpend constructeur bij eventueel vooroverleg met de gemeente.
- Betrek uitsluitend medewerkers bij het constructief ontwerp die zijn berekend op de klus en die de uitkomsten van toe te passen computerapplicaties op hun constructieve merites kunnen beoordelen.
- Zorg bij kritieke constructies voor een “robuust” ontwerp, denk bijvoorbeeld aan een “tweede draagweg” waarlangs krachten kunnen worden afgevoerd wanneer de primaire draagweg faalt.
- Voer risicoanalyses uit op het constructieontwerp en spits interne kwaliteitscontroles toe op de aspecten met de grootste risico's. Borg dat tekeningen en berekeningen worden gecontroleerd en goedgekeurd vóórdat ze de deur uitgaan. Pas daarbij het ‘vier-ogenprincipe’ toe.

Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Ontwerpleider	Architect	Ontwerpend constructeur	B&W / BWT
B1.2.1	B1.2.1			
	B1.2.2			
		B1.2.3		
			B1.2.3	
B1.2.4	B1.2.4	B1.2.4	B1.2.4	B1.2.4
			B1.2.5	
			B1.2.6	
			B1.2.7	

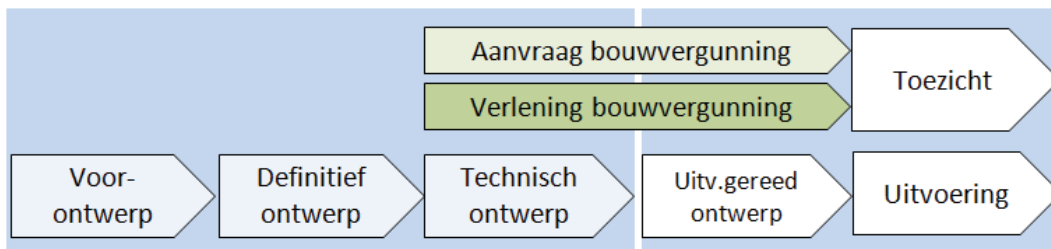
Borgingsacties fase Ontwerp

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Vraag bij complexe, niet-alledaagse constructies een *second opinion* van een onafhankelijke, constructief onderlegde ontwerpcontroleur .
- Beperk programmawijzigingen tijdens de ontwerpfase tot een minimum. Geef, als programmawijzigingen onvermijdelijk zijn, het ontwerpteam voldoende tijd om ze consequent te verwerken in het ontwerp.
- Accepteer programmawijzigingen niet zomaar.
- Documenteer het constructief ontwerp zodanig, dat het volledig inzichtelijk is voor partijen die er in het project mee verder moeten werken. Voeg een 'ontwerpnota' toe, beschrijf daarin zorgvuldig alle uitgangspunten voor en basisprincipes van het constructief ontwerp.
- Bewaak in eventuele 'bezuinigingsronden' de consequente doorwerking van ontwerp wijzigingen in de verschillende deelontwerpen.
- Geef alle partijen voldoende tijd om hun werk te doen. Geef de architect (of een andere partij) vroegtijdig opdracht voor het maken van de werktekeningen, om te voorkomen dat de detailengineering van de constructies in een te korte tijd moet worden 'afgeraffeld'.
- Zorg – hetzij in het bestek, hetzij in andere contractdocumenten – voor een eenduidige demarcatie van taken van de constructeur enerzijds en de deelconstructeurs in de fase van de detailengineering anderzijds.
- Meld incidenten op het gebied van constructieve veiligheid bij het Platform Constructieve Veiligheid.

Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Ontwerpleider	Architect	Ontwerpend constru- cteur	B&W / BWT
B1.2.8				
B1.2.9				
	B1.2.9	B1.2.9	B1.2.9	
			B1.2.10	
	B1.2.2			
B1.2.11				
B1.2.12			B1.2.12	
B1.2.13	B1.2.13	B1.2.13	B1.2.13	

4.3 Aanvragen en verlenen bouwvergunning



De opdrachtgever dient een aanvraag om bouwvergunning in bij de gemeente op basis van het ontwerp van de adviseurs. In te dienen informatie moet voldoen aan landelijk vastgestelde indieningsvereisten. De aanvrager is er wettelijk voor verantwoordelijk dat het ontwerp voldoet aan het Bouwbesluit. Hij moet dit aantonen. De gemeente toetst of de aanvraag voldoet aan de indieningsvereisten volgens het Biab (zie tekstkader). Tevens toetst de gemeente of de aanvrager voldoende aannemelijk heeft gemaakt dat het ontwerp voldoet aan het Bouwbesluit. De opdrachtgever is meestal de formele aanvrager. Ook in het geval van Design & Build, waarin de bouwaanvraag helemaal onder de verantwoordelijkheid van de D&B-aanbieder gereed wordt gemaakt, zal de opdrachtgever doorgaans de finale handtekening zetten. De opdrachtgever draagt dus vrijwel altijd de formele, wettelijke verantwoordelijkheid voor het voldoen aan de bouwregelgeving.

Van Biab naar MOR

Het “Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning” (Biab) is een Algemene maatregel van Bestuur, waarin is vastgelegd welke informatie aan de gemeente moet worden geleverd om een bouwvergunning te kunnen verkrijgen. Er is een onderscheid gemaakt tussen informatie die direct bij de aanvraag moet worden geleverd en informatie die naderhand nog mag worden ingediend. De direct te leveren informatie over de constructies komt op hoofdlijnen overeen met het niveau van het „Definitief Ontwerp Constructie” zoals gedefinieerd in de Standaardtaakbeschrijving van BNA en ONRI (zie ook Bijlage 2).

De overheid werkt aan het Besluit Omgevingsrecht (BOR), dat het mogelijk maakt om alle separate vergunningen die nu nog nodig zijn voor de realisatie van een bouwwerk (bouwvergunning, milieuvergunning, enzovoort) te combineren in één „omgevingsvergunning”. De indieningsvereisten voor het verkrijgen van een omgevingsvergunning worden uitgewerkt in de “Ministeriële regeling Omgevingsrecht” (MOR). De MOR zal in overeenstemming worden gebracht met de gegevens zoals vermeld in bijlage 2.

Doorgaans wordt de bouwvergunning aangevraagd op basis van het Definitief Ontwerp. Op dat moment is voor onder andere de draagconstructies nog niet alle informatie beschikbaar die nodig is om een definitieve bouwvergunning te krijgen. B&W kan dan toch vergunning verlenen, onder de voorwaarde dat de ontbrekende (detail-)informatie alsnog en tijdig wordt ingediend. Dat kan volgens het Biab tot drie weken voor de daadwerkelijke uitvoering van de betreffende constructies. De gemeente moet de voorwaarden uitdrukkelijk in de vergunning opnemen en exact aangeven welke informatie de aanvrager nog dient aan te leveren.

In de praktijk blijkt de indieningsperiode van uiterlijk drie weken voor aanvang van de betreffende bouwwerkzaamheden te kort. Fouten in de aangeleverde informatie leiden al snel tot vertraging in de bouw. Beter is het om de gegevens uiterlijk zes weken voor de uitvoering in te dienen. BWT heeft dan voldoende tijd om ze te toetsen, terwijl er voor de aanvrager ook nog tijd overblijft om eventuele fouten en tekortkomingen die BWT constateert, te (laten) verhelpen vóór de geplande start van de uitvoering. Sommige gemeenten anticiperen daarop door in de vergunningvoorwaarden te stellen dat de nog ontbrekende informatie omtrent de constructies uiterlijk drie weken voor de uitvoering van de betreffende constructieonderdelen moet zijn ingediend *en getoetst*.

Het aanvragen en verlenen van de bouwvergunning is door deze gang van zaken niet zozeer een ‘moment’ in het bouwproces, als wel een ‘traject’ dat parallel loopt aan enkele fasen van het bouwproces.

Paragraaf 2.1 van het Biab bepaalt, dat de aanvrager “of een door hem aan te wijzen deskundige” ervoor verantwoordelijk is dat de samenhang van de verschillende gegevens blijkt uit de in te dienen gegevens en bescheiden. Uit de toelichting bij het Biab blijkt, dat daarmee ook de constructieve samenhang wordt bedoeld. In die toelichting staat namelijk de volgende zinsnede: “Bijvoorbeeld ten aanzien van de constructieberekening geldt dat niet volstaan kan worden met het aanleveren van op zichzelf staande (detail) berekeningen, maar dat ook de samenhang tussen de verschillende berekeningen moet blijken uit de aangeleverde gegevens en bescheiden.”

De gemeente, in casu de afdeling Bouw- en Woningtoezicht (BWT), heeft tot taak om de bouwaanvraag te toetsen aan de regelgeving. De gemeente neemt daarmee echter niet de formele verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid over. Die blijft berusten bij de aanvrager (doorgaans de opdrachtgever). Op de website van de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland – www.vereniging-bwt.nl is op de pagina Constructieve Veiligheid een handig hulpmiddel te vinden waarin de taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden van het gemeentelijk BWT op dit gebied zijn beschreven en operationeel gemaakt [8]. De notitie maakt glashelder welke taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden BWT heeft en hoe daaraan invulling kan worden gegeven ter verhoging van de constructieve veiligheid.

Mogelijke risico’s met betrekking tot constructieve veiligheid zijn in deze fase:

- er zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar om de constructieve veiligheid volledig te kunnen beoordelen;
- de aanvrager en zijn adviseurs rekenen erop dat BWT het ontwerp uitvoerig toetst en verzuimen zelf het plan terdege te toetsen aan het Bouwbesluit;
- BWT treedt niet handhavend op bij het indienen van onvoldoende informatie en/of bij het ontbreken van samenhang in de ingediende gegevens en bescheiden;
- BWT heeft onvoldoende capaciteit en onvoldoende gekwalificeerde medewerkers om de toetsing adequaat te kunnen uitvoeren.

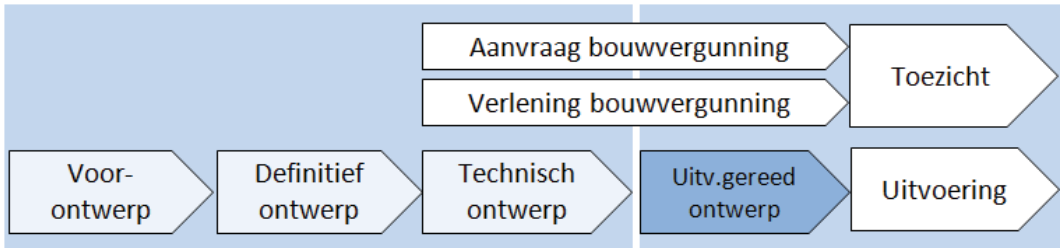
Borgingsacties aanvraag en verlening bouwvergunning

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Dien gegevens omtrent de constructie bij de bouwaanvraag minimaal in op het niveau dat in de Standaardtaakbeschrijving is gedefinieerd voor het 'Definitief Ontwerp Constructies' (zie ook bijlage B2). Zorg ervoor dat het bouwplan vóór de indiening is getoetst aan het Bouwbesluit.
- Neem een bouwaanvraag niet in behandeling, wanneer niet minimaal de informatie beschikbaar is, die volgens het Biab direct bij de aanvraag moet worden ingediend (zie voor minimaal in te dienen informatie betreffende constructies ook bijlage B2).
- Toets bouwaanvragen aan de hand van het "Toetsprotocol CKB online", dat is uitgebracht door de Vereniging BWT Nederland.
- Houd het verlenen van de bouwvergunning aan, wanneer de samenhang van de bij de aanvraag ingediende gegevens onvoldoende blijkt uit de ingediende documenten.
- Specificeer zo exact mogelijk de nader in te dienen gegevens omtrent de constructies. Wijs de opdrachtgever/aanvrager op de verplichting om bij de nader in te dienen gegevens de constructieve samenhang aan te tonen.
- Besteed de toetsing van constructieve gegevens van (grotere) bouwplannen uit aan een gekwalificeerd adviesbureau, wanneer BWT zelf niet beschikt over voldoende capaciteit en/of gekwalificeerde medewerkers.
- Adviseer de aanvrager in de correspondentie rond de bouwvergunning – indien nodig – om een coördinerend constructeur aan te stellen voor de fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering).
- Meld incidenten op het gebied van constructieve veiligheid bij het Platform Constructieve Veiligheid.

Opdrachtgever	Ontwerpleider	B&W/BWT	Ontwepend constructeur
B1.3.1			B1.3.1
		B1.3.2	
	B1.3.3	B1.3.3	
		B1.3.4	
		B1.3.5	
		B1.3.6	
		B1.3.7	
		B1.2.13	

4.4 Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering)



De fase van de detailengineering (ook wel ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ of ‘werktekeningenfase’ genoemd) is cruciaal voor de constructieve veiligheid. Juist in deze fase kan er veel mis gaan. Dat komt vooral omdat er veel verschillende partijen betrokken kunnen zijn bij de detailengineering van constructiedelen. Het is niet altijd duidelijk welke partij verantwoordelijk is voor welke combinaties van taken en welke partij zorg draagt voor de algehele constructieve samenhang.

In veel gevallen, maar tegenwoordig lang niet altijd, doet de ontwerpend constructeur de detailengineering van de in het werk gestorte betonconstructies. De detailengineering van prefab betonnen constructiedelen, staalconstructies en houtconstructies wordt meestal overgelaten aan de leveranciers. Deze worden ingeschakeld door het uitvoerend bouwbedrijf. De leveranciers schakelen op hun beurt eigen deelconstructeurs in voor het gedetailleerde reken- en tekenwerk.

De deelconstructeurs baseren zich in hun uitwerkingen op het constructief ontwerp van de ontwerpend constructeur. Wanneer dit ontwerp gebrekkig is gedocumenteerd of de gehanteerde constructieve uitgangspunten niet helder zijn (wat helaas regelmatig voorkomt), is er een aanzienlijke kans dat deelconstructeurs het ontwerp verkeerd interpreteren en zich baseren op de verkeerde uitgangspunten. Bovendien is vaak niet duidelijk waar de ontwerpend constructeur ophoudt en waar de deelconstructeurs beginnen. Wie is verantwoordelijk voor de aansluitdetails tussen constructiedelen van verschillende leveranciers? Wie berekent de verbindingen? Wie bewaakt de constructieve samenhang van het geheel? Wanneer het antwoord op deze vragen niet eenduidig vast ligt, bestaat er een grote kans dat essentiële taken op het gebied van constructies tussen wal en schip vallen.

Het uitvoerend bouwbedrijf is (contractueel) verantwoordelijk voor de coördinatie van zijn onderaannemers en leveranciers, maar werkvoorbereiders zijn dikwijls onvoldoende constructief onderlegd om de constructieve samenhang te bewaken. De ontwerpend constructeur krijgt er vaak geen opdracht voor. Toch lijkt deze constructeur de meest aangewezen partij om de rol van ‘coördinerend constructeur’ in de engineeringfase te vervullen. Hij kent immers alle *ins* en *outs* van het constructief ontwerp en heeft dus als geen ander het overzicht! Maar wie geeft de ontwerpend constructeur daarvoor dan de opdracht, de opdrachtgever of het uitvoerend bouwbedrijf? Op grond van het Biab is de aanvrager van de bouwvergunning, dus de opdrachtgever, publiekrechtelijk verantwoordelijk voor het aangeven van de samenhang tussen de gegevens die omtrent de constructie bij de gemeente moeten worden ingediend. Het Biab vermeldt er expliciet bij, dat de aanvrager daartoe een deskundige moet aanwijzen, wanneer hij zelf

onvoldoende deskundig is. Op grond hiervan is het logisch dat de aanvrager de coördinerend constructeur aanstelt. Maar hoe interfereert diens verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid dan met de verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van het uitvoerende bedrijf? Het is hoe dan ook duidelijk dat er een coördinerend constructeur dient te zijn. Als de aanvrager/opdrachtgever hem niet aanstelt, moet het uitvoerende bedrijf (of de D&B-aanbieder) dat doen (de betere bedrijven doen dat ook).

Kortom: het is noodzakelijk om in de fase van de detailengineering een zorgvuldige en nauwkeurige demarcatie te maken van taken van de ontwerpend constructeur, de verschillende deelconstructeurs en de coördinerend constructeur. Dat geldt voor zowel projecten die op de traditionele wijze zijn georganiseerd, als projecten waarin gebruik wordt gemaakt van geïntegreerde contracten. In alle gevallen is er sprake van diverse betrokkenen en/of disciplines, ook wanneer die onder de eindverantwoordelijkheid vallen van één partij.

Los van de coördinerend constructeur dient het uitvoerend bouwbedrijf een 'engineeringscoördinator' aan te stellen, die verantwoordelijk is voor de coördinatie van het engineeringproces. De engineeringcoördinator moet met name aandacht besteden aan de raakvlakken van de diverse constructieonderdelen wat betreft vorm en techniek. Deze coördinator hoeft geen constructeur te zijn, maar moet voldoende kennis hebben van constructies om te kunnen beoordelen of en wanneer hij de coördinerende constructeur moet inschakelen.



*Beton-, staal- en houtconstructies die elk door verschillende leveranciers worden berekend en uitgewerkt.
Wie ontwerpt de aansluitingen en wie bewaakt de constructieve samenhang?*

Borgingsacties fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering)

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Stel een coördinerend constructeur aan, die de constructieve samenhang bewaakt en borgt. Bij voorkeur is dit de ontwerpend constructeur die het constructief ontwerp heeft gemaakt.
- Stel een 'engineeringscoördinator' aan die verantwoordelijk is voor de aansturing en coördinatie van de detailengineering door leveranciers.
- Stel, voordat wordt gestart met het engineerings- en uitvoeringsproces, een 'projectplan engineering constructies' op. Zorg daarbij voor een eenduidige demarcatie van taken van de coördinerend constructeur enerzijds en de deelconstructeurs anderzijds.
- Stel een 'toetsprotocol constructieve samenhang' op, waarin nauwkeurig de werkwijze wordt beschreven bij het bewaken van de constructieve samenhang. Bepaal toetsingsaspecten en intensiteit van toetsen op basis van risicoanalyses.
- Organiseer een startbespreking engineering constructies.
- Indien software wordt toegepast voor het berekenen van constructieonderdelen, maak dan gebruik van gecertificeerde software.
- Dien detailinformatie omtrent de constructies bij voorkeur minimaal 6 weken voor de daadwerkelijke uitvoering in bij het gemeentelijk BWT.
- Beperk planwijzigingen (bijvoorbeeld als gevolg van huurderswensen) tot een absoluut noodzakelijk minimum en stel hiervoor een goede procedure vast.

Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Uitvoerend bouwbedrijf	Coördinerend constructeur	Deelconstructeurs	B&W/BWT
B1.4.1	B1.4.1			
	B1.4.2			
	B1.4.3			
		B1.4.4		
	B1.4.5			
			B1.4.6	
B1.4.7	B1.4.7	B1.4.7		
B1.4.8	B1.4.8			

Borgingsacties fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering)

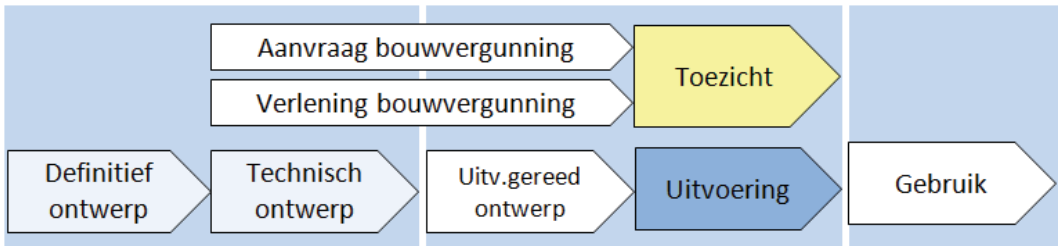
Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Beoordeel of de aanvrager met de na de bouwaanvraag ingediende constructiegegevens voldoende aannemelijk maakt dat wordt voldaan aan het Bouwbesluit. Controleer of de constructieve samenhang voldoende blijkt uit het totaal van aangeleverde gegevens. Verlang extra informatie van de aanvrager, wanneer dit niet het geval is. Leg in het uiterste geval de bouw stil, wanneer de aanvrager de gevraagde informatie niet kan leveren.
- Meld incidenten op het gebied van constructieve veiligheid bij het Platform Constructieve Veiligheid.

Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Uitvoerend bouwbedrijf	Coördinerend constructeur	Deelconstructeurs	B&W/BWT
				B1.4.9
B1.2.13	B1.2.13	B1.2.13	B1.2.13	



4.5 Uitvoering



In de uitvoeringsfase wordt het bouwwerk gerealiseerd conform het ontwerp, dat is uitgewerkt in werk- en productietekeningen. Deze documenten moeten in de eerste plaats compleet zijn: alle te maken constructieve onderdelen moeten zijn getekend en gespecificeerd. In de tweede plaats moeten ze inhoudelijk kloppen, ofwel ze moeten onderling afgestemd en gecontroleerd zijn. Afwijkingen tussen werk- en productietekeningen en de uitvoering kunnen ontstaan door bijvoorbeeld:

- werken met verkeerde informatie (bijvoorbeeld een vervallen tekening);
- onjuiste interpretatie van informatie (bijvoorbeeld omdat een tekening onvoldoende duidelijk is);
- niet uitgevoerde onderdelen (bijvoorbeeld niet aangebrachte wapening);
- gemaakte fouten (bijvoorbeeld verkeerd materiaal toegepast).

Door adequate controle tijdens de uitvoering kunnen ontstane afwijkingen worden ontdekt en hersteld. Door verschillende oorzaken kunnen er afwijkingen in de constructies blijven zitten:

- de afwijkingen worden niet opgemerkt omdat niet alles wordt gecontroleerd (bijvoorbeeld omdat de controle niet of steekproefsgewijs gebeurt);
- de afwijkingen zijn niet meer te zien omdat er niet tijdig wordt gecontroleerd (de wapening is niet meer te zien omdat het beton al is gestort);
- de afwijkingen worden bij controle niet opgemerkt (bijvoorbeeld door onvoldoende deskundigheid bij de toezichthouder);
- de afwijkingen worden bij controle wel opgemerkt, maar niet of niet voldoende hersteld (bijvoorbeeld omdat de druk op kosten en planning overheerst ten opzichte van kwaliteit).

Privaatrechtelijk (contractueel) is het uitvoerend bouwbedrijf verantwoordelijk voor uitvoering van de constructie conform de contractstukken. Omdat het uitvoerend bouwbedrijf andere (economische) belangen heeft, is toezicht namens de opdrachtgever onontbeerlijk. Dat toezicht kan minder intensief en anders van aard zijn naarmate het bouwbedrijf de eigen interne kwaliteitszorg beter op orde heeft, maar het kan nooit volledig worden gemist. Toezicht door of namens de opdrachtgever ontslaat het uitvoerend bouwbedrijf overigens niet van de verantwoordelijkheid van uitvoering conform de contractstukken.

Publiekrechtelijk is de vergunninghouder (opdrachtgever) verantwoordelijk voor uitvoering van de constructie in overeenstemming met de door de gemeente goedgekeurde stukken en het Bouwbesluit. De gemeentelijke overheid is verantwoordelijk voor het publiekrechtelijk toezicht. Dit gemeentelijke toezicht, dat vrijwel altijd gebaseerd is op een steekproefsgewijze controle, is echter niet afdoende om zeker te stellen dat de gewenste kwaliteit van uitvoering wordt bereikt.

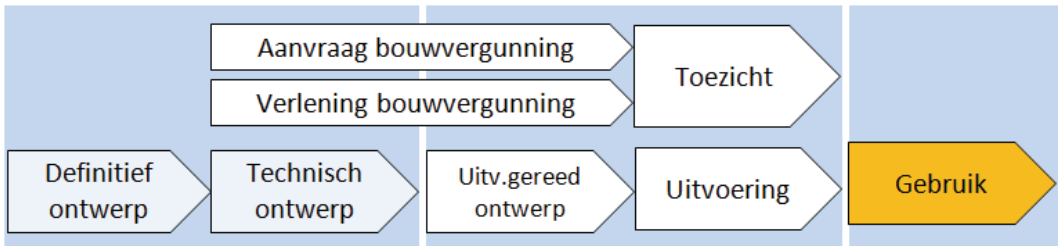
Borgingsacties fase Uitvoering

Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Eis dat het uitvoerend bouwbedrijf een kwaliteitsborgingsplan ter acceptatie voorlegt.
- Maak voorafgaand aan de uitvoering een kwaliteitsborgingsplan (onder andere op basis van een risicoanalyse) en leg dit ter acceptatie voor aan de opdrachtgever / D&B-aanbieder. Controleer de uitvoering conform het goedgekeurde kwaliteitsborgingsplan. Houd het kwaliteitsborgingsplan in de loop van het uitvoeringsproces actueel.
- Houd een startbespreking voor de uitvoering.
- Draag zorg voor toezicht op de uitvoering (van constructies) door of namens de opdrachtgever / D&B-aanbieder.
- Ondersteun het toezicht op de bouwplaats op basis van risicoanalyse.
- Toets de uitvoering van het werk aan de hand van het "Landelijk Toezichtprotocol" dat is ontwikkeld door de Vereniging BWT Nederland.
- Koppel voorstellen voor constructieve wijzigingen tijdens de uitvoering altijd terug met de coördinerend constructeur en BWT; voer wijzigingen niet uit voordat deze partijen hun instemming hebben gegeven.
- Houd ook toezicht op constructieve aspecten van hulpconstructies en afbouwconstructies.
- Meld incidenten op het gebied van constructieve veiligheid bij het Platform Constructieve Veiligheid.

Opdrachtgever/ D&B-aanbieder	Uitvoerend bedrijf	Ontwerpend constructeur	B&W/BWT
B1.5.1			
	B1.5.2		
B1.5.4			
	B1.5.3		
	B1.5.4	B1.5.4	
	B1.5.5	B1.5.5	B1.5.5
	B1.5.6		
	B1.5.7	B1.5.7	B1.5.7
	B1.2.13	B1.2.13	B1.2.13

4.6 Gebruik



Na de oplevering kan het gebouw in gebruik worden genomen. Voor bepaalde gebouwen is een door de gemeente af te geven gebruiksvergunning noodzakelijk. Voor de meeste bouwpartners is met de oplevering de betrokkenheid bij het bouwproject voorbij. Sommigen van hen blijven wellicht nog betrokken bij beheer en onderhoud. Ontwerpde partijen (zoals de ontwerpend constructeur) en uitvoerende partijen blijven nog vijf jaar aansprakelijk voor 'toerekenbare tekortkomingen', respectievelijk 'verborgen gebreken'. Dat geldt ook voor het aspect constructieve veiligheid. Los daarvan blijft constructieve veiligheid in de gebruiksfase een voortdurend punt van aandacht voor beheerders en gebruikers.

Het betreffende bestemmingsplan geeft aan welk type gebruik is toegestaan in het gebouw. Het *Bouwbesluit* bevat de technische prestatie-eisen waaraan het gebouw in de gebruiksfase moet voldoen. In het *Gebruiksbesluit* staan de (rechtstreeks werkende) eisen ten aanzien van een brandveilig gebruik. In sommige gevallen is een gebruiksvergunning vereist. De brandveiligheid van de draagconstructies – en daarmee de constructieve veiligheid – is een punt van aandacht. Een gebruiksvergunning is verplicht voor:

- gebouwen waarin zich meer dan 10 personen jonger dan 12 jaar of meer dan 10 lichamelijk of geestelijk gehandicapten bevinden;
- gebouwen waarin bedrijfsmatig aan meer dan 10 personen nachtverblijf wordt verschaft (hotels, pensions, ziekenhuizen);

Voor kamerverhuurbedrijven en gebouwen waar meer dan 50 personen tegelijk aanwezig zullen zijn, geldt een meldingsplicht ingevolge het Gebruiksbesluit.

Mogelijke risico's in deze fase zijn:

- gebrekkig onderhoud, waardoor het bouwwerk geleidelijk zijn (constructieve) kwaliteit verliest;
- een ander type gebruik dan waarvoor het gebouw is ontworpen, met andere belastingcombinaties dan waarmee is gerekend en met andere wettelijke voorschriften (veiligheidsklasse);
- onoordeelkundige ingrepen in de constructie, zoals het maken van sparingen voor (rol-)trappen, het maken van doorbraken in vloeren, wanden en gevels;
- verbouwingsplannen op basis van onjuiste gegevens over de bestaande situatie (ontbrekende of onjuiste revisiegegevens);
- onvoldoende schoonhouden van goten, hemelwater- en noodafvoeren, waardoor zich op platte daken grote hoeveelheden water kunnen verzamelen.

Borgingsacties fase Gebruik

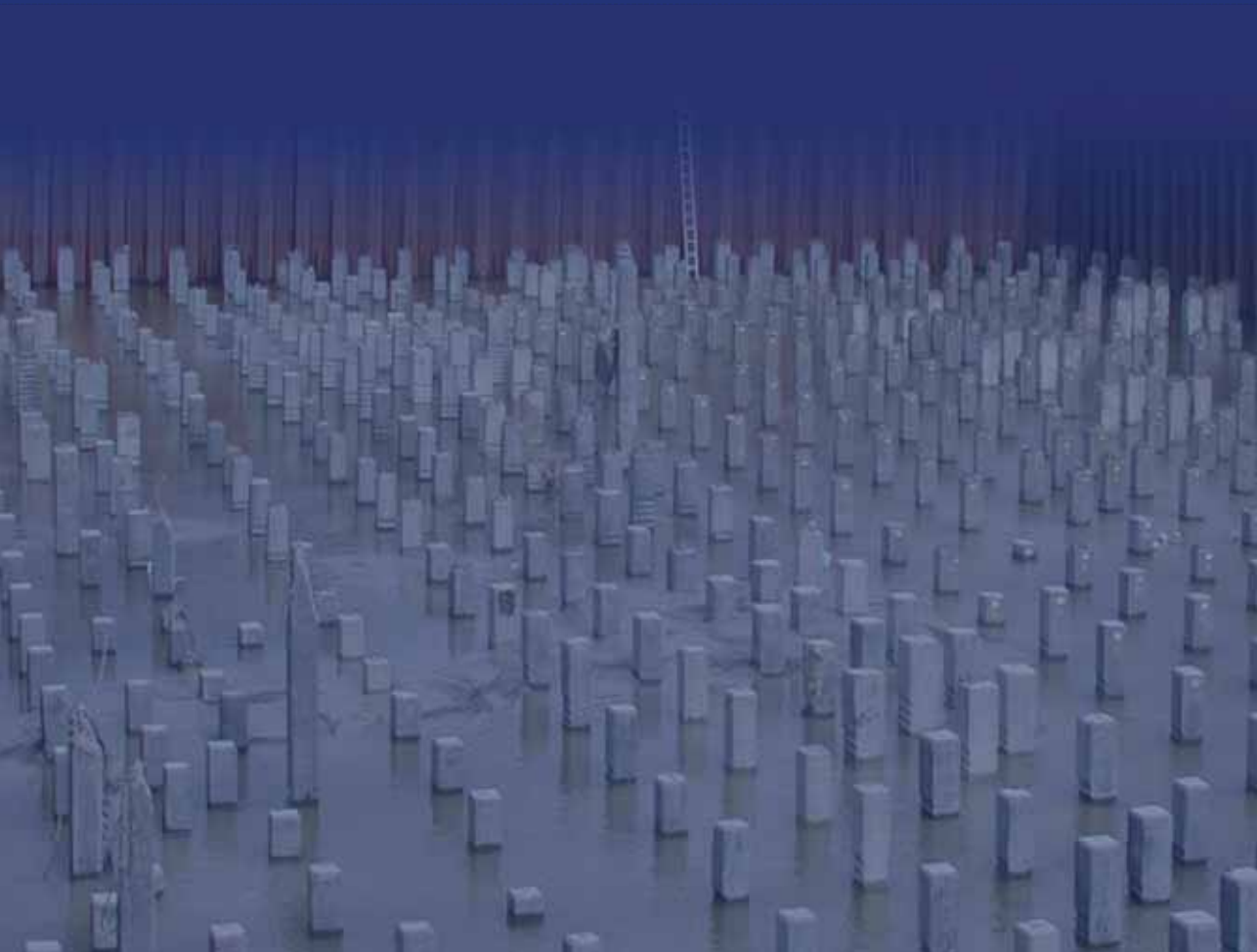
Codes verwijzen naar Bijlage 1

- Check bij de behandeling van de aanvraag voor een gebruiksvergunning nogmaals of de constructieve veiligheid bij brand voldoende is gewaarborgd.
- Borg dat er goede revisietekeningen worden gemaakt van de constructies 'as built' en overhandig deze aan de opdrachtgever.
- Leg een beheer- of gebruiksdossier aan met o.a. revisietekeningen van de constructies en overzichtstekeningen met toelaatbare vloerbelastingen.
- Borg dat afvoerroosters, hemelwaterafvoeren en noodoverstorten van platte daken regelmatig worden geïnspecteerd en schoongehouden om instorting door wateraccumulatie te voorkomen.
- Geef de constructeur bij veranderend gebruik van het gebouw of bij het naderhand plaatsen van airco's, sprinklerinstallaties en dergelijke opdracht om te checken in hoeverre dit problemen oplevert voor de constructieve veiligheid.
- Meld incidenten met de constructieve veiligheid bij het Platform Constructieve Veiligheid.

Eigenaar/ beheerder	Constructeur	B&W/BWT
		B1.6.1
	B1.6.2	
B1.6.3		
B1.6.4		
B1.6.5		
B1.2.13		

Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid

Bijlagen



Bijlage 1: Toelichting borgingsacties

B1.1 Toelichting fase Initiatief

B.1.1 Programma van Eisen

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever

Onderzoek van de VROM Inspectie en het Platform Constructieve Veiligheid heeft uitgewezen, dat “aansturing door de opdrachtgever” vooralsnog de beste garantie biedt voor systematische borging van de kwaliteit en veiligheid van gebouwen [6]. Opdrachtgevers dienen zich daar naar mening van de onderzoekers meer dan tot nu toe van bewust te zijn en daarvoor hun mogelijkheden in te zetten. Het eerste instrument dat daarvoor ter beschikking staat, is het Programma van Eisen (PvE). Een compleet en eenduidig uitgewerkt PvE is een belangrijke voorwaarde voor een kwalitatief goed eindproduct.



Een goed PvE is voorwaarde voor een kwalitatief goed gebouw

In de meeste PvE's wordt (nog) geen aandacht besteed aan constructieve veiligheid. Opdrachtgevers gaan er voetstoots van uit, dat dit onderwerp afdoende is geregeld in de nationale bouwregelgeving (het Bouwbesluit). Dat is niet altijd terecht, omdat het beoogde gebruik – nu en in de toekomst –aanleiding kan zijn om hogere eisen aan de constructies te stellen dan het wettelijk minimum. Het PvE moet daarom in de eerste plaats een goed inzicht bieden in het beoogde gebruik, zodat daaruit de belastingen kunnen worden afgeleid waarmee moet worden gerekend bij het ontwerpen van de constructie. Daarbij moet ook naar de toekomst worden gekeken. Is te verwachten dat het gebruik van het gebouw in de toekomst zal wijzigen? En waarmee moet dan rekening worden gehouden? Geeft dit aanleiding om een hogere veiligheidsmarge te eisen?

Als de opdrachtgever zelf onvoldoende deskundig is, schakelt hij doorgaans een adviseur in voor het opstellen van het PvE. Meestal is dat een huisvestingsadviseur of een architect. Het is verstandig om daarnaast een constructief onderlegde adviseur in te schakelen voor het bepalen van de nuttige belastingen en de veiligheidsmarges waarmee moet worden gerekend.

B1.1.2 Selectie ontwerpend/coördinerend constructeur op prijs én kwaliteit

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Sinds het midden van de jaren '90 is er meer marktwerking gekomen onder de adviseurs in de bouw. Dit heeft bij onder andere constructieadviesbureaus geleid tot een stevige prijsconcurrentie. Een zekere mate van prijsconcurrentie is gezond, maar het is de vraag of een lage prijs in dit geval gunstig is. Constructeurs en hun medewerkers zijn hoog opgeleide, dus dure specialisten die uren besteden. De prijs die de opdrachtgever betaalt, heeft een directe relatie met de aandacht die hij koopt. Een constructeur die uitsluitend moet gaan voor de laagste prijs, moet zijn werkzaamheden in het project minimaliseren om nog concurrerend te kunnen zijn. Een lage prijs impliceert bovendien, dat het bureau geen ruimte heeft om te investeren in kennisontwikkeling en innovatie, terwijl opdrachtgevers dat juist van kennisintensieve dienstverleners verwachten. Ook is het mogelijk dat een constructeur uit de bus komt die de voor het project benodigde vakbekwaamheid mist. In beide gevallen kan er sprake zijn van substantiële risico's voor de constructieve veiligheid. Investeren in een goed (constructief) ontwerp is een uitstekende vorm van risicomanagement. Ook hier gaat de kost voor de baat uit. Een constructeur die voldoende capaciteit kan inzetten, komt niet alleen tot een betere constructie, maar niet zelden ook tot een meer economische constructie. Het is kortom belangrijk om de ontwerpend en/of coördinerend constructeur

- a) een passende vergoeding te gunnen voor zijn kennisintensieve dienstverlening en
- b) bij de selectie vooral ook 'kwaliteit' mee te wegen.

Vragen die daarbij kunnen worden gesteld zijn:

- heeft de constructeur aantoonbare ervaring met gebouwen van een vergelijkbare complexiteit?
- heeft de constructeur een aansprekende visie op het project?
- heeft de constructeur zijn interne kwaliteitsborging aantoonbaar op orde?
- beschikt de constructeur over adequaat gekwalificeerde medewerkers?
- beschikt het constructieadviesbureau over goede bureaufaciliteiten (zoal 3D modelleren, kwalitatief hoogwaardige rekenprogrammatuur)?
- kan de constructeur goede referenties overleggen?
- investeert het bureau aantoonbaar in kennisontwikkeling?
- is de constructeur in staat om mee te denken buiten de grenzen van zijn eigen vak?

Om antwoord op deze vragen te krijgen is het aan te bevelen om de constructeur(s) uit te nodigen voor een visiepresentatie

B1.1.3 Compleet ontwerpteam

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Voor het ontwerpen van een gebouw is in het huidige tijdsgewricht zeer veel specialistische kennis nodig. Die kennis is verspreid aanwezig bij verschillende disciplines: de architect, de bouwfysicus, de constructeur, de installatieadviseur enzovoort. Alle maken ze een deel van het ontwerp. Ook de inbreng van uitvoeringskennis is belangrijk. Kwaliteits- en veiligheidsproblemen kunnen ontstaan wanneer de deelontwerpen onvoldoende en/of te laat op elkaar worden afgestemd. Het is belangrijk om het ontwerpteam zo snel mogelijk compleet te maken en de verschillende specialisten van meet af aan in staat te stellen om hun deskundigheid in te brengen (en dit ook van hen te eisen). ‘Geïntegreerd ontwerpen’ is het devies! Een goede ‘technische ontwerpcoördinator’ is essentieel voor het goed op elkaar afstemmen van de verschillende deelontwerpen. Bij de selectie van de partij die deze ontwerpcoördinator moet leveren (vaak de architect, maar het kan bijvoorbeeld ook een facilitair bouwkundig bureau zijn) moet hieraan terdege aandacht worden besteed.

B1.1.4 Passende opdracht voor de ontwerpend constructeur

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Zoals in paragraaf 4.1 van dit Compendium is aangegeven, is de Standaardtaakbeschrijving (STB 2009) van BNA en ONRI een hulpmiddel voor het verdelen, offeren en contracteren van ontwerp- en engineeringstaken bij het realiseren van gebouwen. Ook de taken die te maken hebben met het ontwerp en de engineering van draagconstructies zijn in de STB opgenomen. Deze ‘constructeurstaken’ zijn herkenbaar gemaakt in het STB-sjabloon “Hoofdconstructeur” [9]. Dit sjabloon bevat de taken van zowel de ontwerpend constructeur (fasen Initiatief t/m Prijs- en contractvorming) als de coördinerend constructeur (fasen Uitvoeringsgereed Ontwerp en Uitvoering – Directievoering).

In de STB is onderscheid gemaakt in ‘noodzakelijke taken’ en ‘aanvullende taken’. De noodzakelijke taken vertegenwoordigen samen de inspanning die minimaal nodig is om te komen tot een goede, veilige draagconstructie. Deze taken moeten in ieder geval worden opgedragen. Het is belangrijk om zorgvuldig uit te zoeken welke aanvullende taken daarnaast nog moeten worden opgedragen. Afhankelijk van de aard en omstandigheden van het project kunnen ook aanvullende taken noodzakelijk blijken!

Het sjabloon “Hoofdconstructeur” omvat constructiegerelateerde taken in alle fasen van het bouwproces, van ‘Initiatief’ t/m ‘Gebruik’. Omdat in de fase Initiatief nog niet is te voorspellen welke inspanning (in uren) de taken van een coördinerend constructeur in de fasen ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ en ‘Uitvoering’ zullen vergen, kan de opdracht aan de constructeur in eerste instantie worden beperkt tot de taken in de fasen ‘Voorontwerp’ t/m ‘Technisch Ontwerp / Bestek’ en – indien aan de orde – ‘Prijs- en contractvorming’. Het is wel belangrijk om alvast na te denken over de **intentie** om later ook de taken van coördinerend constructeur in de fasen ‘Uitvoeringsgereed Ontwerp’ en ‘Uitvoering’ op te dragen. Voor de constructieve veiligheid is het cruciaal dát ze worden uitgevoerd, door wie dan ook. Omwille van de continuïteit van kennis en informatie verdient het de voorkeur om hiervoor metertijd de oorspronkelijke constructeur in te schakelen.

B1.1.5 Accepteer geen ‘uitgeklede’ opdracht

Verantwoordelijkheid: ontwerpend constructeur

Om de prijs van het constructieadvies te drukken, willen opdrachtgevers soms schrappen in het takenpakket van de ontwerpend constructeur. Teveel constructieadviesbureaus neigen daar aan toe te geven. Gevolg kan zijn dat niet de kwaliteit wordt geleverd, die een goed en integer constructeur waardig is. De constructieve veiligheid kan ernstig in gevaar komen, met als uiterste consequentie het verlies van mensenlevens. Gelukkig heeft een groeiend aantal constructeurs een zodanige beroepsethiek, dat ze uitsluitend ‘volledige’ opdrachten accepteren. Onder ‘volledig’ moet hier worden verstaan: het takenpakket dat voor een gegeven project minimaal noodzakelijk moet worden geacht om tot een verantwoord constructief ontwerp te komen. Het STB-sjabloon “Hoofdconstructeur” geeft hiervoor goede aanwijzingen in de vorm van ‘noodzakelijke taken’ per fase. Het is belangrijk om daarnaast per project zorgvuldig na te gaan welke ‘aanvullende taken’ uit het sjabloon in de gegeven omstandigheden ook nog als ‘noodzakelijk’ moeten worden beschouwd.

Het komt ook voor dat een opdrachtgever wel een volledig takenpakket wil van de ontwerpend constructeur, maar tegen een onverantwoord lage prijs. Of dat hij schrapt in het takenpakket en daarnaast ook nog eens voor de laagste prijs gaat. Geen enkel constructieadviesbureau zou dat moeten accepteren. De constructeur moet de opdrachtgever ervan overtuigen dat constructief ontwerpen hoog specialistisch werk is, waar juist voor de opdrachtgever en gebruikers veel van afhangt. Het gaat niet om handel, maar om kennisintensieve dienstverlening, waarbij de prijs ondergeschikt dient te zijn aan ervaring, visie, deskundigheid, innovatieve denkkraft en het vermogen om buiten de eigen vakgebied mee te denken in een multidisciplinair ontwerpteam. Bovendien komt een constructeur die voldoende tijd en aandacht kan besteden aan een project, vaak niet alleen tot een betere, maar ook tot een meer economische constructie. Zie verder ook B1.1.2.

B1.1.6 Risicomanagement

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Uit onderzoek blijkt dat de constructieve veiligheid het best is gewaarborgd in projecten waarin sprake is van gestructureerd risicomanagement [6]. Ook is gebleken dat nog maar weinig opdrachtnemers (adviesbureaus, uitvoerende bedrijven, de goede niet te na gesproken) uit zichzelf risicoanalyses uitvoeren in projecten en stelselmatig maatregelen nemen om risico's te beheersen. Het gebeurt wel in projecten waarin opdrachtgevers het nadrukkelijk voorschrijven. Opdrachtgevers wordt daarom dringend geadviseerd om risicoanalyse en –beheersing te eisen van hun opdrachtnemers. Voor opdrachten aan ontwerp- en engineeringbureaus biedt de STB 2009 [7] daarvoor goede handvatten.

Verder is het belangrijk dat ook opdrachtgevers zelf in de initiatieffase een goede risicoanalyse (laten) uitvoeren.

B1.2 Toelichting fase Ontwerp

B1.2.1 Ontwerpintegratie

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder / ontwerpleider

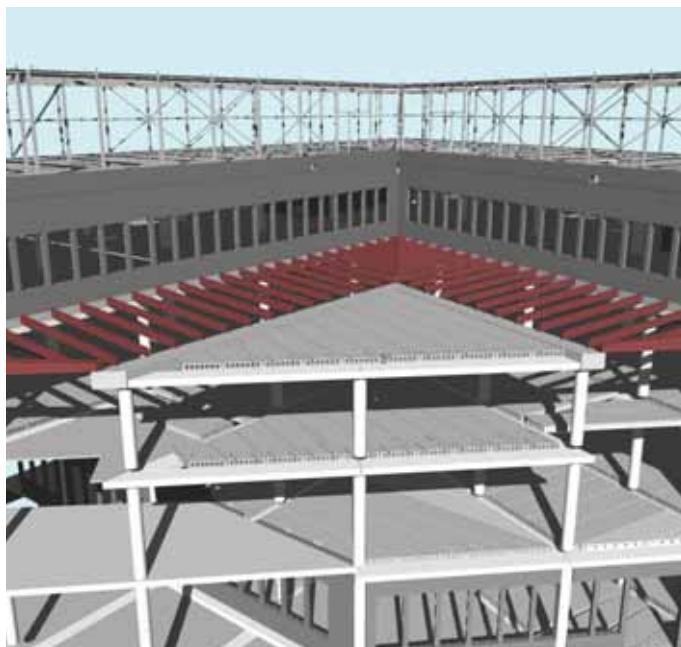
Analyses van (bijna-)instortingen leren, dat de meeste oorzaken van bouwfouten moeten worden gezocht in de ontwerpfasen. Niet zelden worden bouwfouten veroorzaakt doordat deelontwerpen (bouwkundig ontwerp, constructief ontwerp en installatieontwerp) onvoldoende op elkaar zijn afgestemd. Soms worden beslissingen over – bijvoorbeeld – het installatieontwerp te laat genomen, waardoor sparingen in constructies moeten worden gepland waarop de constructeur niet had gerekend. Tijdige afstemming van deelontwerpen kan voorkomen dat tijdens de uitvoering verrassingen optreden door onvoorziene sparingen, te kleine schachtafmetingen, plaatsing van roltrappen in constructieve vloervelden en dergelijke. Het ontwerpen van een veilig gebouw is *teamwork*! Het ontwerpproces moet zodanig worden georganiseerd en ingericht, dat de deelontwerpen van meet af aan goed op elkaar kunnen worden afgestemd. Dat wil onder andere zeggen dat de architect, de constructeur en de installatieadviseur ‘volledige’ opdrachten moeten krijgen conform de STB 2009. Daarnaast moet de ontwerpleider (doorgaans de architect) voor de ontwerpfasen opdracht krijgen voor relevante taken binnen het thema ‘Ontwerpintegratie’ van de STB. Vervolgens moet de ontwerpleider erop toezien dat alle ontwerptaken tijdig en in onderlinge samenhang worden uitgevoerd en niet één van de deelontwerpen in de ontwikkeling gaat achterlopen.

B1.2.2 Ontwerpwijzigingen

Verantwoordelijkheid: ontwerpleider

In de praktijk ontstaan ontwerpfouten vooral bij het doorvoeren wijzigingen in het ontwerp. Zeker wanneer er onder tijdsdruk moet worden gewerkt, is er grote kans dat ontwerpwijzigingen niet tot in alle details worden doorgevoerd in alle deelontwerpen. Dat is bijvoorbeeld vaak het geval bij bezuinigingsronden na een te hoog uitgevallen aanbesteding. Discrepanties binnen en tussen de verschillende deelontwerpen leiden in de fase ‘Uitvoering’ onvermijdelijk tot problemen, waarbij ook de constructieve veiligheid in het geding kan zijn. Binnen het ontwerpteam moet een goede procedure worden vastgesteld voor het melden, vaststellen en afstemmen van ontwerp wijzigingen. De ontwerpleider moet ervoor zorgen dat zo’n procedure er komt en moet toezien op de naleving.

De kans op ontwerpfouten en discrepanties tussen verschillende deelontwerpen neemt aanzienlijk af, wanneer de ontwerpteamleden ontwerp informatie digitaal uitwisselen via 3D gebouwmodellen. De technologie voor 3D modelleren is beschikbaar en inmiddels ook financieel bereikbaar voor grote doelgroepen in de bouw. Grotere bouwbedrijven gebruiken 3D gebouwmodellen inmiddels op vrij grote schaal voor onder andere ‘*clash control*’, dat zeer snel en tot in detail inzicht kan bieden in discrepanties tussen verschillende deelontwerpen. Architecten- en adviesbureaus wordt aanbevolen om zo snel mogelijk ervaring op te doen met en over te stappen op 3D modelleren (wanneer ze daar nog niet mee zijn begonnen).



B1.2.3 Architectonische ambities en constructief concept

Verantwoordelijkheid: architect / constructeur

Het constructief ontwerp is vaak een vertaling van de architectonische ambities van de architect. Soms staan die op gespannen voet met de principes van constructieve veiligheid. Architecten geven zich daarvan dikwijls te weinig rekenschap en vinden al gauw dat de constructeur het maar moet oplossen. Het is van groot belang dat de architect en de constructeur zo vroeg mogelijk overleggen en een optimaal evenwicht zoeken tussen architectonische ambities en een helder constructief ontwerp met een logische krachtsafdracht. De constructeur moet proberen de krachtswerking met eenvoudige rekenschema's te benaderen en zo inzicht verschaffen in het gedrag van de constructie. Vervolgens moet de constructeur niet schromen om – in de geest van het architectonisch ontwerp – varianten aan te dragen. De architect dient een open oog en oor te hebben voor de constructieve (on-)mogelijkheden. Slechts door een goede samenwerking in het ontwerpteam tussen architect, constructeur en installatieadviseur kan een integraal ontwerp ontstaan.

B1.2.4 Vooroverleg met BWT

Verantwoordelijkheid: Opdrachtgever/D&B-aanbieder / Ontwerpleider / Architect / Ontwerpend Constructeur.

De meeste gemeenten bieden de mogelijkheid van vooroverleg over bouwplannen voorafgaand aan de formele aanvraag van de bouwvergunning. Via vooroverleg kan inzicht worden verkregen in de (stedenbouwkundige) haalbaarheid van het ontwerp en kunnen specifieke aandachtspunten met BWT worden besproken. Vooroverleg biedt **geen rechtszekerheid** in de zin van voor bezwaar en beroep vatbare beschikkingen.

Doorgaans is de ontwerpend constructeur nog niet betrokken bij het vooroverleg. Niettemin is het bij grote of complexe bouwwerken verstandig om na te gaan of mogelijk ook constructieve aspecten in eventueel vooroverleg moeten worden meegenomen. Dat kan het geval zijn wanneer het om een bijzondere constructie gaat of wanneer er sprake is van een ongebruikelijke uitvoeringswijze. Ook wanneer er risicovolle omgevingsrisico's aan de orde zijn, kan het verstandig zijn om de ontwerpend constructeur bij het vooroverleg te betrekken. Te denken valt aan kwetsbare of waardevolle belendingen, grondwater, bijzonderheden wat betreft de grondslag, ondergrondse infrastructuur en overbouwing/overkraging van openbare ruimte.

Juist omdat vooroverleg geen rechtszekerheid biedt, is het belangrijk om zo goed mogelijk vast te leggen wat partijen hebben besproken en afgesproken. Normaal gesproken behoort de gemeente dat te doen, maar de aanvrager, de ontwerpleider of de ontwerpend constructeur kan ook zijn eigen vastlegging verzorgen en deze ter kennisgeving of ter instemming voorleggen aan BWT.

B1.2.5 Vakbekwaamheid engineering

Verantwoordelijkheid: constructeur / deelconstructeur

Bij het beheersen van risico's heeft het de voorkeur om risico's bij de bron aan te pakken. De engineering kan een belangrijke foutenbron zijn. De vakbekwaamheid van degene die het werk doet, speelt hierbij een belangrijke rol. De bronaanpak begint dus hier.

Bij de engineering van bouwwerken maken we onderscheid tussen het ontwerp en de detailberekeningen. Voor het ontwerpen van een complexe constructie zijn andere competenties nodig dan voor een detailberekening van een systeemvloer. Er is daarom geen eenduidige omschrijving te maken van de vereiste vakbekwaamheid van een ontwerpend constructeur of een deelconstructeur. Iemand die voor het ene project vakbekwaam wordt geacht, is dat mogelijk niet voor een ander project. Bij de afweging of iemand vakbekwaam voor een project is, zijn de antwoorden op de volgende vragen van belang.

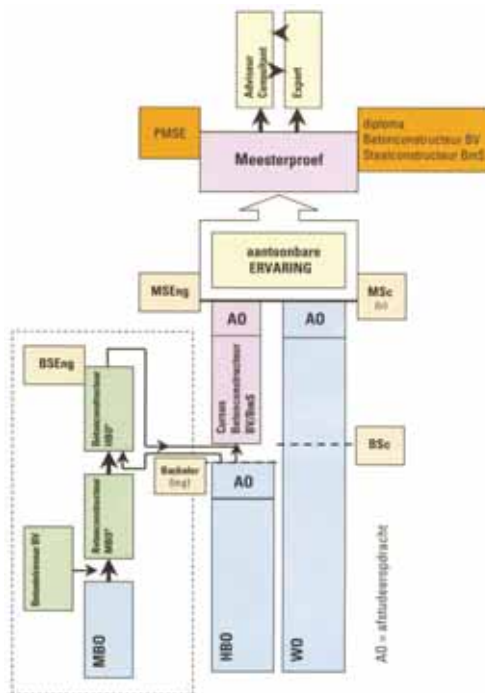
- Heeft de persoon ervaring met soortgelijke projecten?
- Is er voldoende technische kennis aanwezig over de voorliggende constructie (materialen/type constructie/belastingen/brandwerendheid/duurzaamheid)?
- Heeft de persoon voldoende kennis over aan de constructie te stellen bijzondere eisen (zoals dynamische effecten, afwijkende windbelastingen, vermoeiing) om ontwerpberekeningen te kunnen maken?
- Heeft de persoon genoeg kennis over geotechnische aspecten, invloed op de omgeving en maakbaarheid om in samenwerking met derden tot een goed ontwerp te komen?
- Is de persoon voldoende onderlegd om de resultaten van de gebruikte rekensoftware te beoordelen?
- Heeft de persoon bij het maken van detailberekeningen een zodanig inzicht in het ontwerp van de hoofdconstructie, dat hij de rol van afzonderlijke constructiedelen daarin kan begrijpen?

Omdat de benodigde vakbekwaamheid niet eenduidig is vast te stellen, rust er een grote verantwoordelijkheid op de opdrachtgever en de ontwerpend constructeur die de opdracht aanvaardt. Beiden zullen voor iedere opdracht weer moeten toetsen of de vakbekwaamheid voldoende is gewaarborgd. De opdrachtgever kan hiervoor referenties en CV's van de betrokken medewerkers verlangen. Daarbij is het ook mogelijk dat iemand die niet de voor een project benodigde vakbekwaamheid en vaardigheden heeft, werkt onder supervisie van een constructeur die wel voldoende is gekwalificeerd.

Opleidingen

De Betonvereniging en Bouwen met Staal hebben het initiatief genomen om een register van constructeurs op te zetten, op basis waarvan het vak van constructeur weer meer aanzien kan krijgen. De opdrachtgever die een constructeur wil inhuren, heeft dan bovendien meer zekerheid over de competenties van de constructeur. Om het register waarde te geven in de markt, moet een 'registerconstructeur' een bepaald, vastgelegd niveau vertegenwoordigen. Iemand die in het register wil worden opgenomen, moet een bepaald kennis- en denkniveau verwerven door opleiding en ervaring. Er wordt gedacht aan twee niveaus, die zijn gekoppeld aan de constructuuropleidingen die de Betonvereniging en Bouwen met Staal in samenwerking met de TU Delft en enkele Technische Hogescholen hebben ontwikkeld (zie het schema hiernaast). De opleidingen leiden tot diploma's die voldoen aan de internationaal erkende constructeurstitels MSEng (Master of Structural Engineering) en PMSE (Professional Master of Structural Engineering). De volgende niveaus worden voorgesteld:

- Niveau 1: constructeur met predikaat (diploma MSEng of MSc + minimaal twee jaar relevante werkervaring);
- Niveau 2: registerconstructeur (PMSE-niveau, te bereiken na het behalen van de "Meesterproef", waaraan een constructeur pas kan deelnemen nadat hij voldoende beroepscompetenties heeft opgebouwd).



Er wordt over nagedacht om ook nog een derde niveau (HBO-niveau) op te nemen in het register.

Computerprogramma's

Veel constructieberekeningen worden met speciale computerprogramma's uitgevoerd. Dergelijke ontwerpsoftware maakt het mogelijk dat onervaren gebruikers een constructie berekenen. De kans is reëel dat onjuist gebruik – en dus incorrecte resultaten – onopgemerkt blijven, mede door de fraaie (grafische) uitvoermogelijkheden van de meeste softwarepakketten. Dit is een ongewenste situatie. Een ontwerpdocument dat enkel bestaat uit resultaten van een software pakket, kan niet als compleet en betrouwbaar worden beschouwd. De variatie in complexiteit, gebruik en ontwikkelingsstadia van constructieve ontwerpen is bijzonder groot. Het ontwerpen en beschrijven van een constructie moet altijd gepaard gaan met een passende vakinhoudelijke deskundigheid. Daarnaast moet de keuze van een rekenpakket aansluiten op het rekenkundige probleem. Het is essentieel dat iemand – liefst de betrokken medewerker zelf – in staat is om te beoordelen of de uitkomsten kloppen. Zijn de juiste gegevens op de juiste manier in het programma ingevoerd? Kloppen de uitkomsten van de computerberekeningen met het gevoel van de ontwerpende constructeur? Zijn de uitkomsten bij benadering te verifiëren met 'snelle' handmatige schematiseringen en berekeningen?

Een softwareleverancier kan in het algemeen niet aansprakelijk worden gesteld voor schade volgend uit een onjuiste berekening. Onjuiste berekeningsresultaten als gevolg van fouten in de rekensoftware zijn geheel voor risico van de gebruiker, c.q. de ontwerpend constructeur. Gebreken moeten aan de softwareleverancier worden gemeld. Deze zal ze verhelpen, mits dat past binnen zijn algemene leveringsvoorwaarden.

B1.2.6 ‘Robuust’ ontwerp

Verantwoordelijkheid: ontwerpend constructeur

Sommige deskundigen oordelen dat ontwerpend constructeurs onvoldoende oog hebben voor de consequenties van het eventuele falen van een constructie. Zij pleiten voor ‘robuust’ ontwerpen, met name waar het kritieke constructies betreft. De term ‘robuust’ staat hier niet voor het gebruik van extra veel beton en staal, het is geen synoniem voor ‘plomp’. Bedoeld wordt een goed doordacht constructief ontwerp, waarin op intelligente wijze rekening is gehouden met het mogelijk bezwijken van de meest kritieke onderdelen. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het creëren van een ‘tweede draagweg’, die ervoor zorgt dat krachten op een andere manier worden afgevoerd in het geval dat de primaire draagweg onverhoopt en door welke oorzaak dan ook zou falen.

B1.2.7 Interne kwaliteitscontrole

Verantwoordelijkheid: constructeur

Meer dan de helft van de bouwfouten ontstaat in de ontwerpfase, ook wat betreft de constructies. Het blijkt dat de interne kwaliteitszorg bij constructieadviesbureaus gemiddeld genomen nog te wensen overlaat. Medewerkers zijn niet altijd op de klus berekend, er wordt teveel vertrouwd op het eigen vakmanschap of op de rekensoftware. Te vaak gaan tekeningen en berekeningen de deur uit zonder adequate, interne controle. Soms rekent de ontwerpend constructeur erop dat de gemeentelijke dienst BWT toch nog controleert. Deze dienst heeft niet de mogelijkheid, noch de verantwoordelijkheid om alles tot in detail na te lopen. De gemeente kan bovendien nooit aansprakelijk worden gesteld wanneer naderhand iets mis blijkt te zijn met de constructie. Het is de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever – ofwel van zijn adviseurs – om aan te tonen dat aan de eisen van constructieve veiligheid wordt voldaan! Systematische interne kwaliteitszorg is daarom een *must*.

Om te beginnen moeten de interne taken en verantwoordelijkheden voor een project eenduidig worden vastgelegd. Het moet voor iedereen glashelder zijn wie over welke aspecten van het constructief ontwerp mag beslissen. De ontwerpend constructeur moet zelf het overzicht over de werkzaamheden houden. Uit vergelijkend onderzoek blijkt, dat bij projecten waarin consequent risicomanagement wordt toegepast, de constructieve veiligheid het best lijkt te zijn geborgd [6]. Daarom wordt aanbevolen om voor ieder project een goede risicoanalyse te maken en interne kwaliteitscontroles primair te richten op die onderdelen van het constructief ontwerp, die de grootste risico's met zich meebrengen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan bijzondere belastingen en zettingen, robuustheid van het ontwerp, gevoeligheid voor bouwfouten, enzovoort. Verder is het belangrijk om – waar maar enigszins mogelijk – een ‘collegiale toets’ te organiseren vóór dat stukken de deur uitgaan. Dat wil zeggen dat een collega-constructeur die niet bij het project is betrokken, nog eens kritisch naar het ontwerp en de berekeningen kijkt (het zogenaamde ‘vier ogenprincipe’). Bij complexe constructies zou de ontwerpend constructeur ook toetsing door een onafhankelijke derde van buiten het eigen bureau moeten overwegen. Werken volgens het ‘vier ogenprincipe’, al dan niet met

inschakeling van een onafhankelijke derde, zou een standaard werkwijze moeten zijn, die is vastgelegd in het – bij voorkeur ISO-gecertificeerde – kwaliteitssysteem van het constructieadviesbureau.

B1.2.8 Second Opinion

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Steeds vaker vragen professionele opdrachtgevers een *second opinion* over een constructief ontwerp. Dat ontwerp wordt dan voorgelegd aan een derde, onafhankelijke partij. Dat kan een ander constructieadviesbureau zijn, maar bijvoorbeeld ook een zogenaamde “Technical Inspection Service” (TIS)¹. Vooral bij ingewikkelde constructies en niet alledaagse oplossingen is een *second opinion* aan te bevelen. Zo’n ‘tweede mening’ moet zijn gebaseerd op ten minste een grondige controle van de gehanteerde uitgangspunten en aannames. Daarnaast moet worden gecontroleerd of de uitkomsten van berekeningen aannemelijk zijn en of het constructief ontwerp goed is gedocumenteerd.

Een *second opinion* biedt de mogelijkheid van een ruimere inzet van deskundigheid op een project: twee constructeurs weten meer dan één en de betrokkenen kunnen elkaar wijzen op positieve en negatieve punten in het ontwerp.

B1.2.9 Programmawijzigingen tijdens de ontwerpfase

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever (/ ontwerpteam)

In het “ideale” bouwproces ligt er aan het begin een eenduidig Programma van Eisen dat niet meer verandert. Maar het onveranderlijke PvE bestaat net zo min als het “ideale” bouwproces. Vrijwel ieder ontwerpproces is een ontdekkingsreis, waarin behalve het ontwerp ook de vraagstelling evolueert. Gaandeweg stelt de opdrachtgever de vraagstelling bij of scherpt die aan. De aanleidingen daarvoor kunnen verschillen. De opdrachtgever kan ‘groeien in de opgave’ en gaandeweg constateren dat hij op onderdelen toch iets anders wil. De oorspronkelijke vraagstelling kan op gespannen voet blijken te staan met het beschikbare budget. De inbreng van toekomstige gebruikers kan tot wijzigingen in het PvE nopen. Kortom: het PvE wijzigt, ‘evolueert’ vaak in de loop van het ontwerpproces. Daar is niets mis mee, mits het beheerst en op tijd gebeurt.

Het moet duidelijk zijn tot welke momenten nog welke typen van programmawijzigingen mogelijk zijn. Ontwerpfouten ontstaan vaak wanneer in een te laat stadium en onder tijdsdruk nog ingrijpende programmawijzigingen in het ontwerp moeten worden doorgevoerd. Wijzigingen in het Programma van Eisen na het afsluiten van het Voorontwerp (VO) moeten daarom zoveel mogelijk worden voorkomen. Als wijzigingen toch onvermijdelijk zijn, moet het ontwerpteam voldoende tijd worden gegund om de wijzigingen consequent in het ontwerp door te voeren. De leden van het ontwerpteam op hun beurt moeten het doorvoeren van programmawijzigingen onder tijdsdruk niet zomaar accepteren. Zij dienen de gevolgen in tijd en geld inzichtelijk te maken en daarover harde afspraken te maken met de opdrachtgever/D&B-aanbieder.

¹ Een TIS is een bedrijf dat is gespecialiseerd in het uitvoeren van technische inspecties op ontwerpen en/of projecten. Bepaalde verzekeringsmaatschappijen zijn bereid een verzekerde garantie te geven op een constructie, wanneer een TIS wordt ingeschakeld voor kwaliteitscontroles of *second opinions*.

B1.2.10 Ontwerpnota (schriftelijke toelichting)

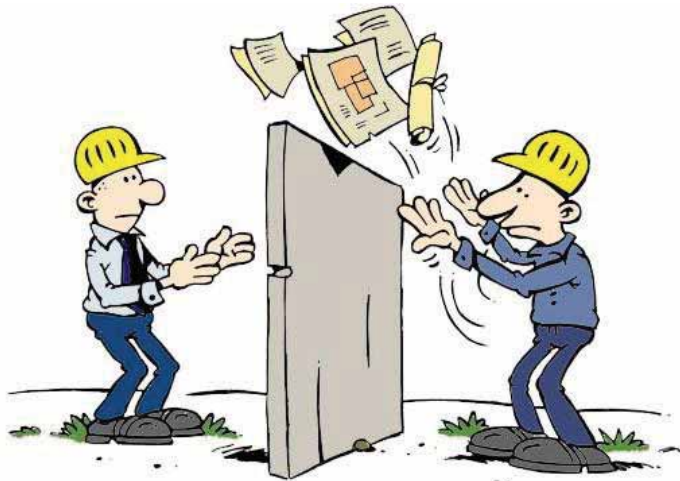
Verantwoordelijkheid: ontwerpend constructeur

De ontwerpend constructeur dient een ‘ontwerpnota’ of schriftelijke toelichting toe te voegen aan het constructief ontwerp. Volgens het “Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning” moet er een schriftelijke toelichting op het constructief ontwerp bij de bouwaanvraag worden gevoegd (zie ook bijlage B2). Deze toelichting moet minimaal de volgende informatie bevatten:

- constructiemethoden, uitvoeringsvolgorde en materialen;
- de aangehouden belastingen en belastingtypen (verwijzing naar de normen is onvoldoende);
- de constructieve samenhang binnen gelijksoortige en tussen verschillende soorten constructies (beton, prefab beton, staal, hout, bouwkundige constructies);
- het stabiliteitsprincipe (plaats en soort van de stabiliserende onderdelen);
- omschrijving van de hoofddragconstructie met bij voorkeur een beschrijving van de robuustheid/redundantie daarvan;
- toelichting op de integratie van brandwerendheidseisen in het ontwerp.

Omwille van een goede documentatie en informatieoverdracht aan uitvoerende bedrijven, leveranciers en deelconstructeurs, wordt dringend aanbevolen om daarnaast informatie op te nemen over:

- gebruiksdoel en bijbehorende randvoorwaarden van de constructie;
- de gehanteerde ontwerpbasis en bijbehorende normen met versieaanduiding;
- beschrijving van de opleg- en raakvlakcondities met het hierbij gewenste gedrag;
- de gehanteerde rekensoftware, inclusief versieaanduiding;
- resultaten van de interne kwaliteitscontrole, bevestiging dat de relevante rekenresultaten aansluiten op de ontwerpdoelstellingen.



*Zorg voor een goede overdracht van ontwerpgegevens,
gooi de informatie niet zomaar over de schutting*

B1.2.11 Snel opdracht voor de werktekeningen

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B aanbieder

Om te kunnen beginnen met de uitvoering heeft het uitvoerend bouwbedrijf in de eerste plaats werktekeningen nodig van constructiedelen als funderingen, eventuele kelders, begane grondvloeren en dergelijke. Om deze ‘constructieve’ werktekeningen te kunnen maken, moeten eerst de werktekeningen voor het bouwkundige werk beschikbaar zijn. Het ‘kritieke pad’ van de detailengineering begint dus bij het maken van een aantal bouwkundige werktekeningen, die paradoxaal genoeg niet als eerste op de bouwplaats nodig zijn. Traditioneel behoort het vervaardigen van deze werktekeningen tot het takenpakket van de architect, maar het komt ook steeds vaker voor dat ze worden gemaakt door of onder verantwoordelijkheid van het uitvoerend bouwbedrijf. Hoe dan ook, de start van de uitvoering kan aanzienlijk worden vertraagd, wanneer de opdracht voor het maken van de bouwkundige werktekeningen te laat wordt verstrekt. Ook bestaat het gevaar dat de detailengineering van de constructies in een zodanig korte periode moet gebeuren, dat het niet mogelijk is om de samenhang van alle deelsystemen van deelconstructeurs te bewaken. Het gevaar van ‘afraffelen’ ligt al snel op de loer. Daarom is het belangrijk dat de architect (of een andere partij) al in een vroeg stadium opdracht krijgt voor het maken van de werktekeningen die nodig zijn om de bouw te kunnen starten. Dat wil zeggen: direct aansluitend op of zelfs overlappend met het Technisch Ontwerp.

Een snelle start van de detailengineering is ook belangrijk in verband met het tijdig gereed maken van de “nader in te dienen gegevens en bescheiden” voor de bouwvergunning. Deze moeten uiterlijk drie weken, maar bij voorkeur zelfs zes weken voor de start van de desbetreffende bouwwerkzaamheden aan de gemeente worden voorgelegd.

B1.2.12 Demarcatie taken constructeur en deelconstructeurs

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever (/ D&B aanbieder) / ontwerpend constructeur

De detailengineering van de constructies t.b.v. de uitvoering wordt voor een belangrijk deel gedaan door de ‘deelconstructeurs’ van onderaannemers en leveranciers, die door de aannemer worden ingeschakeld. In de praktijk is vaak niet duidelijk waar de ontwerpend en/of coördinerend constructeur ophoudt en waar de deelconstructeurs beginnen. Wie bewaakt de constructieve samenhang van het geheel? Wie is verantwoordelijk voor de aansluitdetails tussen constructiedelen van verschillende leveranciers? Wie berekent de verbindingen? Wanneer het antwoord op deze vragen niet eenduidig is, bestaat er grote kans dat essentiële taken tussen wal en schip vallen.

Het eenduidig en helder vastleggen van de taken en verantwoordelijkheden van de ontwerpend constructeur, de coördinerend constructeur en de deelconstructeurs van de aannemer begint bij het bestek. Een stap voorwaarts is dat in de STABU besteksystematiek de mogelijkheid wordt geschapen om de omschrijving alle engineeringwerkzaamheden die tot de verantwoordelijkheid van de aannemer behoren, in één hoofdstuk onder te brengen. Daarin kan tevens de gewenste categorie volgens de KIWA Criteria 73/06 voor de engineering van de prefab betononderdelen worden vastgelegd. Deze categorie-indeling sluit naadloos aan op de STB 2009 en is een uitstekend hulpmiddel om ervoor te zorgen dat er niets tussen wal en schip valt (zie ook B1.4.3 “Projectplan detailengineering constructies”). Voor staal- en houtconstructies is een vergelijkbare categorieënindeling in ontwikkeling.

B1.2.13 ABC: Aanpak Bouwincidenten Constructieve Veiligheid

Verantwoordelijkheid: alle projectpartners

In 2004 is CUR Bouw & Infra gestart met het project ‘Leren van instortingen’. Sindsdien zijn diverse deelprojecten afgerond. Op grond van de resultaten wordt het noodzakelijk geacht om blijvende aandacht te geven aan het onderwerp. In 2008 is bij CURNET een website ingericht, waar incidenten op het gebied van constructieve veiligheid vertrouwelijk kunnen worden gemeld. Incidenten zijn al die gevallen, waarin de constructieve veiligheid in gevaar is of is geweest. De incidenten worden geanalyseerd om daaruit voor de hele bedrijfstak lering te kunnen trekken. Het is een initiatief waarin organisaties van alle relevante ketenpartners samenwerken. De VROM Inspectie ondersteunt het initiatief.

Meld schades aan de draagconstructies van een gebouw, (bijna-)instortingen en dergelijke bij het Platform Constructieve Veiligheid. Het Platform gaat geen problemen oplossen en zal ook niet de betrokken bedrijven ter verantwoording roepen. Het Platform zal er wel voor zorgen dat gegevens worden meegenomen in onderzoek dat is gericht op het ‘leren van fouten’. Daarvan zullen op den duur alle bouwweigenaren en overige bouwpartners profijt hebben. Melden van incidenten kan via www.abcmeldpunt.nl.

B1.3 Toelichting fase Aanvragen en verlenen bouwvergunning

B1.3.1 Minimaal in te dienen: Definitief Ontwerp Constructies conform STB

Verantwoordelijkheid: Opdrachtgever / ontwerpend constructeur

Tegenwoordig wordt de bouwvergunning doorgaans aangevraagd op basis van het Definitief Ontwerp. Op dat moment is nog niet alle informatie beschikbaar die volgens het “Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning” [16] moet worden ingediend om een bouwvergunning te kunnen verkrijgen. Het Biab biedt de mogelijkheid om bepaalde informatie later in te dienen. Welke informatie moet de aanvrager dan direct bij de initiële aanvraag indienen?

In onderling overleg zijn de opstellers van het Biab, van de Standaardtaakbeschrijving van BNA en ONRI en van dit Compendium overeengekomen, dat de informatie die omtrent de constructie bij de aanvraag moet worden ingediend, minimaal het niveau moet hebben van het Definitief Ontwerp Constructies zoals dat in de Standaardtaakbeschrijving is gedefinieerd. Alle andere informatie die het Biab voor constructies voorschrijft, mag dan naderhand worden ingediend. Eén en ander is uitgewerkt in Bijlage 2 van dit Compendium. Het Biab zal niet meer worden aangepast aan deze nadere afspraken, maar zodra het Biab zal opgaan in de “Ministeriële Regeling Omgevingsrecht” (MOR), zullen de indieningseisen voor de aanvraag van de bouwvergunning worden aangepast in de geest van Bijlage 2.

Het is de verantwoordelijkheid van de aanvrager van de bouwvergunning – dus de opdrachtgever – om aannemelijk te maken dat het bouwplan voldoet aan het Bouwbesluit. De taak van BWT is niet om het bouwplan in detail te toetsen aan het Bouwbesluit, maar om te toetsen of de aanvrager voldoende aannemelijk heeft gemaakt dat het plan voldoet. Het is dus belangrijk om het bouwplan vóór indiening te toetsen aan het Bouwbesluit. In de Standaardtaakbeschrijving zijn daartoe taken opgenomen, die de opdrachtgever aan zijn adviseurs kan opdragen.

B1.3.2 Ontvankelijkheidstoets

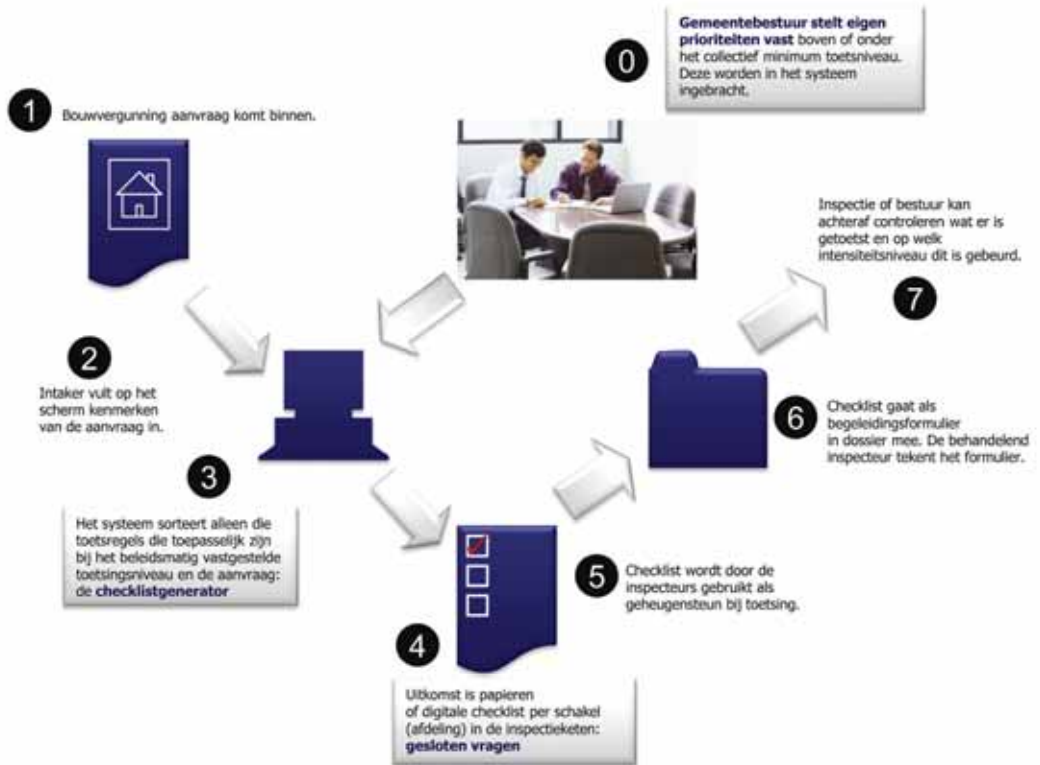
Verantwoordelijkheid: BWT

Het komt met regelmaat voor, dat bij de bouwaanvraag geen of onvoldoende informatie over de constructie wordt ingediend. Het is aanvaardbaar om veel constructieve gegevens te bestempelen als ‘nader in te dienen gegevens’, zoals bedoeld in artikel 4 lid 2 van het Biab. De regelgeving geeft echter ook aan, dat bij eerste indiening wel duidelijkheid moet worden gegeven over de ‘hoofdlijn van de constructie, dan wel het constructieprincipe’. De constructeursbranche en de regelgever zijn overeen gekomen, dat daartoe minimaal een ‘Definitief Ontwerp Constructie’ moet worden geleverd, zoals gedefinieerd in de STB 2009 van BNA en ONRI. Omwille van de consistentie van beleid én omwille van de constructieve veiligheid, moet deze afspraak zo strikt mogelijk worden gehandhaafd, zeker bij de wat grotere projecten. Dat houdt in, dat een bouwaanvraag die niet vergezeld gaat van de informatie die volgens het Biab direct bij de aanvraag moet worden ingediend, niet in behandeling dient te worden genomen vóórdát de aanvrager de ontbrekende gegevens alsnog heeft verstrekt. Zie voor de te volgen handelwijze, termijnen en voorbeeldbrieven de notitie “Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden Bouw- en Woningtoezicht” [8]. Deze notitie is te vinden op de websites van de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (www.vereniging-bwt.nl > constructieve veiligheid) en de Betonvereniging (www.betonvereniging.nl > constructieve veiligheid).

B1.3.3 Toetsprotocol CKB online

Verantwoordelijkheid: BWT

Gemeenten ontbreekt het veelal aan de capaciteit om ieder bouwplan, liefst ruim binnen de ‘fatale termijnen’, 100% te toetsen aan de regelgeving. Dat is uit het oogpunt van maatschappelijke risico’s en maatschappelijke kosten ook niet nodig. Het is bovendien de verantwoordelijkheid van de aanvrager om aannemelijk te maken dat het bouwplan voldoet aan het Bouwbesluit. Wel is het wenselijk dat BWT de meest cruciale onderdelen van het bouwplan toetst. Gemeenten wordt aanbevolen om op bestuurlijk niveau een protocol voor de bouwplantoets vast te stellen. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van het “Toetsprotocol CKB online” (de afkorting “CKB” staat voor “Collectieve Kwaliteitsnormering Bouwvergunningen”). Dit is een praktisch, geautomatiseerd hulpmiddel voor de efficiënte inzet van toetsingscapaciteit, dat is ontwikkeld door de Vereniging BWT Nederland. Het beschrijft de gewenste toetsniveaus voor de verschillende toetsaspecten en gebruiksfuncties. De toetsniveaus zijn vastgesteld op basis van bestuurlijke prioriteiten. Het onderwerp ‘constructieve veiligheid’ heeft een hoge prioriteit. Zie verder www.ckb-online.nl.



Stroomschema werking Toetsprotocol CKB online

B1.3.4 Aanhouden verlening bouwvergunning bij onvoldoende samenhang in ingediende gegevens en bescheiden

Verantwoordelijkheid: BWT

In paragraaf 2.1 van het Biab wordt bepaald, dat de aanvrager of een door de aanvrager aangewezen deskundige ervoor dient zorg te dragen dat de *samenhang* tussen de verschillende gegevens blijkt uit de aangeleverde stukken. In de toelichting op deze paragraaf wordt gerefereerd aan constructieve veiligheid: “Bijvoorbeeld ten aanzien van de constructieberekening geldt dat niet volstaan kan worden met het aanleveren van op zichzelf staande (detail) berekeningen, maar dat ook de samenhang tussen de verschillende berekeningen moet blijken uit de aangeleverde gegevens en bescheiden”. Niet zelden is de samenhang tussen ingediende gegevens en bescheiden ver te zoeken, terwijl B&W toch een bouwvergunning verlenen. Juist als het gaat om constructieve veiligheid, is het wenselijk om de eis van samenhang in de in te dienen gegevens en bescheiden streng te handhaven. Dat betekent dat de verlening van de bouwvergunning moet worden aangehouden, wanneer die samenhang niet blijkt uit de ingediende stukken. Zie voor de te volgen handelwijze ook het document “Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden Bouw- en Woningtoezicht” [8] (www.vereniging-bwt.nl) > constructieve veiligheid of www.betonvereniging.nl > constructieve veiligheid).

B1.3.5 Specificatie nader in te dienen gegevens

Verantwoordelijkheid: BWT

Het college van B&W kan bouwvergunning verlenen onder voorwaarden. Eén van de voorwaarden betreft de indiening van nadere gegevens en bescheiden. Het Biab geeft aan dat de gemeente deze expliciet moet noemen in de vergunning. Het scheidt voor zowel de gemeente als de aanvrager/vergunninghouder extra duidelijkheid, wanneer in de vergunningvoorwaarden zo exact mogelijk wordt aangegeven welke gegevens op welke tijdstippen moeten worden ingediend. Aanbevolen wordt daarvoor bijlage B2 bij dit Compendium te gebruiken.

B1.3.6 Uitbesteding toetsing constructief ontwerp

Verantwoordelijkheid: B&W / BWT

Veel met name kleinere (deel-)gemeenten hebben onvoldoende capaciteit of onvoldoende gekwalificeerde medewerkers om het constructief ontwerp van grotere bouwprojecten naar behoren te toetsen. In dergelijke gevallen verdient het aanbeveling om de toetsing uit te besteden aan een constructieadviesbureau. Diverse gemeenten hebben hier inmiddels goede ervaringen mee.

B1.3.7 Aanbeveling tot aanstelling van een ‘coördinerend constructeur’

Verantwoordelijkheid: BWT

Aanbevolen wordt om de aanvrager/vergunninghouder er in de correspondentie rond de vergunningverlening op wijzen, dat hij de verantwoordelijkheid voor de constructieve samenhang gedurende de nadere uitwerking en uitvoering expliciet dient te regelen. Eén van de mogelijkheden daartoe is het aanstellen van een ‘coördinerend constructeur’. In het document “Constructieve Veiligheid – Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden Bouw- en Woningtoezicht” [8] (zie www.vereniging-bwt.nl > constructieve veiligheid of www.betonvereniging.nl > constructieve veiligheid)) zijn voorbeeldteksten opgenomen die kunnen worden gebruikt op aanvragers op deze verplichtingen en mogelijkheden te wijzen. Zie verder ook B1.4.1 “Coördinerend constructeur”.

B1.4 Toelichting fase Uitvoeringsgereed Ontwerp / detailengineering

B1.4.1 Coördinerend constructeur

Verantwoordelijkheid opdrachtgever / uitvoerend bouwbedrijf

De aanvrager van de bouwvergunning – in de meeste gevallen de opdrachtgever – moet de vergunningverlener aantonen dat de constructieve samenhang van het project is gewaarborgd. Dit is vooral van belang in de fase van de detailengineering, waar verschillende onderdelen van de draagconstructies in detail worden getekend en berekend door verschillende deelconstructeurs. De opdrachtgever wordt geadviseerd om hiertoe een ‘coördinerend constructeur’ aan te stellen, die de uitwerkingen van de

deelconstructeurs (steekproefsgewijs) controleert en de constructieve samenhang inzichtelijk maakt en bewaakt. De coördinerend constructeur is bij voorkeur de ontwerpend constructeur die het constructief ontwerp heeft gemaakt. Het verdient bovendien aanbeveling om de coördinerend constructeur een substantieel deel van de detailengineering op te dragen, bijvoorbeeld van de in het werk gestorte betonconstructies. Het voordeel hiervan is, dat de coördinerend constructeur veel detailkennis draagt over het project en de constructie en daardoor beter in staat is om de constructieve samenhang te bewaken.

De coördinerend constructeur kan ook worden aangesteld door het uitvoerend bouwbedrijf. Essentieel is dat de betreffende, vakinhoudelijke taken op adequate wijze en door een constructief terdege onderlegd persoon worden uitgevoerd.

De coördinerend constructeur is verantwoordelijk voor de inhoudelijke toetsing van de detailengineering in relatie tot het constructief ontwerp. Hij werkt als zodanig aanvullend op de door het uitvoerend bouwbedrijf aan te stellen 'engineeringcoördinator', die primair verantwoordelijk is voor de aansturing en coördinatie van het engineeringproces. Wanneer het uitvoerend bouwbedrijf de coördinerend constructeur aanstelt, kunnen beide functies eventueel ook samenvallen.

B1.4.2 Engineeringcoördinator

Verantwoordelijkheid uitvoerend bouwbedrijf

De coördinatie van de detailengineering door de diverse onderaannemers en leveranciers is primair de verantwoordelijkheid van de aannemer. Het betreft de onderlinge afstemming van de constructieve detailberekeningen en werk- en productietekeningen, met als uitgangspunt het constructief ontwerp van de ontwerpend constructeur. Momenteel blijft de coördinatie door de aannemer veelal beperkt tot planning en kosten. Niet voor niets vaak wordt vaak beweerd dat de aannemer alleen een doorgeefluik van gegevens naar de coördinerend constructeur en BWT is. Met name de inhoudelijke coördinatie laat vaak te wensen over en verdient extra aandacht. Om daarin te kunnen voorzien, moet de aannemer een werkvoorbereider of andere functionaris aanstellen als engineeringcoördinator. Deze is verantwoordelijk voor de aansturing en coördinatie van het engineeringproces. Daarbij gaat het niet alleen om de planning en de kosten, maar ook om de inhoud. Inhoudelijk moet de engineeringcoördinator met name aandacht besteden aan de raakvlakken van de diverse constructieonderdelen wat betreft vorm en techniek. Deze coördinator hoeft geen constructeur te zijn, maar moet voldoende kennis hebben van constructies om te kunnen beoordelen of en wanneer hij of zij de coördinerende constructeur moet inschakelen. De engineeringcoördinator is van groot belang voor het vergroten van het vertrouwen, verbetering van de samenwerking en communicatie en het maken van goede afspraken tussen de betrokken partijen in het bouwproces.

B1.4.3 Projectplan detailengineering constructies

Verantwoordelijkheid uitvoerend bouwbedrijf

De aannemer is ervoor verantwoordelijk dat er, voordat wordt gestart met het uitvoeringsproces, een goed 'Projectplan engineering constructies' wordt opgesteld. Dit plan moet door alle partijen worden geaccordeerd. In dit plan worden de taken, bevoegdheden, verplichtingen en controles van alle participanten vastgelegd. Onder andere de demarcatie van taken van de ontwerpend constructeur (indien in deze fase nog actief), de coördinerend constructeur en de verschillende deelconstructeurs moet eenduidig worden

vastgelegd, zodat geen essentiële taken tussen wal en schip terecht komen. De categorie-indeling voor de engineering van prefab betononderdelen volgens de KIWA Criteria 73/06 [12] is hiervoor een uitstekend hulpmiddel. Voor staal- en houtconstructies is een vergelijkbare categorie-indeling in ontwikkeling. De indeling sluit naadloos aan op de zogenaamde ‘demarcatieclusters’ in de STB 2009, behorend bij de DNR 2009 (fase 8: Uitvoeringsgereed Ontwerp – Constructie). Een ‘demarcatiecluster’ bevat een aantal taken die één op één corresponderen met de categorie-indeling. Het is essentieel dat, bijvoorbeeld in het geval van prefab betonconstructies, alle taken binnen het betreffende demarcatiecluster worden uitgevoerd, hetzij door de ontwerpend constructeur, hetzij door de deelconstructeur, hetzij door de coördinerend constructeur.

08.08.060 Demarcatie verantwoordelijkheid voor geprefabriceerde betonconstructies

- 01 Opstellen leveringsschema tekeningen en berekeningen
- 02 Herijken hoofdberekeningen
- 03 Maken berekeningen externe samenhang deelconstructies
- 04 Maken berekeningen interne samenhang prefab betonconstructies
- 05 Maken berekeningen individuele elementen
- 06 Maken berekening overdracht directe belastingen via voegen, raveelijzers etc.
- 07 Maken globale overzichtstekeningen
- 08 Maken overzichtstekeningen elementen
- 09 Maken detailtekeningen vorm elementen
- 10 Maken detailtekeningen wapening elementen
- 11 Maken overzichtstekeningen voorzieningen in het werk
- 12 Maken detailtekeningen vorm in het werk gestorte delen (samengestelde constructies)
- 13 Maken detailtekeningen wapening in het werk gestorte delen (samengestelde constructies)

Voorbeeld: clustertaak uit de STB 2009 voor de demarcatie van verantwoordelijkheden bij de detailengineering van prefab betonconstructies. Wanneer dergelijke constructies worden toegepast, moeten alle taken binnen het cluster worden uitgevoerd. Het is wenselijk om het aantal betrokken partijen daarbij te beperken tot de ontwerpend constructeur en (de) deelconstructeur(s). Vermeden moet worden dat een derde partij een ‘gat’ moet opvullen tussen de ontwerpend constructeur en de deelconstructeur.

In het ‘Projectplan engineering constructies’ worden tevens de uitgangspunten en randvoorwaarden voor de detailengineering en de te stellen eisen aan de tekeningen en berekeningen geformuleerd. Daarnaast moet een procedure voor het melden, doorvoeren en controleren van plan- en uitvoeringswijzigingen worden opgenomen. Als bijlage kan de ontwerpnota van de constructeur worden toegevoegd. Het ‘Projectplan engineering constructies’ dient als handboek tijdens de engineering in de uitvoeringsfase.

B1.4.4 Toetsprotocol constructieve samenhang

Verantwoordelijkheid: coördinerend constructeur

Een belangrijke taak van de coördinerend constructeur is het toetsen van de detailengineering van deelconstructeurs en het controleren van de constructieve samenhang. Het is ondoenlijk en bovendien te kostbaar om alle tekeningen en berekeningen tot in detail te controleren. Alles moet worden nagelopen, maar gedetailleerde controles zullen altijd steekproefsgewijs worden uitgevoerd.

De coördinerend constructeur wordt aanbevolen om vooraf (al in het offertestadium) een ‘toetsprotocol’ op te stellen, waarin onder andere wordt vastgelegd:

- op welke aspecten controles zich zullen richten;
- op welke wijze de steekproef voor gedetailleerde controles wordt genomen;
- hoe de controles binnen de steekproef zullen worden uitgevoerd;
- wat de handelwijze zal zijn wanneer binnen de steekproef onvolkomenheden worden geconstateerd (o.a. verbreding van de steekproef bij geconstateerde fouten);
- de wijze waarop zal worden gerapporteerd.

Aanbevolen wordt om de keuze van specifieke toetsingsaspecten, de omvang van steekproeven en de intensiteit van controles te baseren op een risicoanalyse van de constructieve samenhang.

Een toetsingsprotocol, dat door de opdrachtgever moet worden geaccordeerd, schept duidelijkheid naar alle betrokken partijen. Een “Model Toetsprotocol Constructieve Samenhang” is te vinden op

www.betonvereniging.nl > constructieve veiligheid.

Bij de controle van de constructieve samenhang mag er niets tussen wal en schip vallen. Er is een berucht schadegeval van een grote staalconstructie, die instortte omdat de boutverbindingen te zwak waren. Van die verbindingen was nooit een berekening gemaakt en niemand had die dus gecontroleerd. Het probleem was dat ook niemand had opgemerkt dat de berekeningen niet waren gemaakt.

B1.4.5 Startbespreking engineering constructies

Verantwoordelijkheid: uitvoerend bouwbedrijf

Het is raadzaam om tijdens de start van het engineeringproces een startbespreking te organiseren. In deze startbespreking kan het ‘Projectplan engineering constructies’ worden besproken. De ontwerpend constructeur kan het ontwerp toelichten. Uitgangspunten, taken en verantwoordelijkheden kunnen worden gecommuniceerd en vragen kunnen worden beantwoord. Ook de diepgang van de controles van de diverse partijen kan worden besproken.

B1.4.6 Gecertificeerde software

Verantwoordelijkheid: deelconstructeurs

Een aantal partijen in de bouwketen – het COBc, fabrikanten, constructeurs, softwareleveranciers, de Betonvereniging en KIWA – hebben testsets ontwikkeld voor software voor de berekening van prefab betonproducten die veelvuldig worden verwerkt in gebouwen. Het gaat om software voor heipalen, gewapende en voorgespannen liggers, kanaalplaatvloeren, combinatievloeren, breedplaatvloeren en ribbenvloeren. De testsets, waarin meteen ook toepasselijke Nederlandse bouwvoorschriften zijn meegenomen, zijn verwerkt in de Beoordelingsrichtlijn “Rekensoftware voor Betonconstructies” (BRL 0207) [13]. Op basis van deze beoordelingsrichtlijn kan de software worden gecertificeerd. In het certificaat wordt verklaard dat berekeningen binnen de software conform de geldende normen worden uitgevoerd. Gebruik van gecertificeerde software kan leiden tot minder controle-uren, versnelde goedkeuringen en vertrouwen van ‘de markt’ in de betreffende betonproducten. Meer controle via gecertificeerde systemen bij

de bron betekent minder arbeidsintensieve ‘papieren’ controle. Voorwaarde is uiteraard wel dat de invoer van gegevens juist is. Basis voor een juiste input is een goed gedocumenteerd constructieontwerp, inclusief een ontwerpnota waarin de gehanteerde constructieve uitgangspunten zijn verwoord (zie ook B1.2.10).

De testsets zijn ontwikkeld voor individuele betonproducten. De coördinerend constructeur zal nog steeds het samenspel moeten berekenen.

Het geheel is in beheer van de Stichting Beheer Toetsing Testsets Betonconstructies (BTTB), een samenwerkingsverband van de Betonvereniging, BFBN en COBc, met medefinanciering van KIWA, VROM en RWS.

B1.4.7 Nader in te dienen gegevens bij voorkeur uiterlijk 6 weken voor uitvoering naar de gemeente

Verantwoordelijkheid aanvrager bouwvergunning (c.q. opdrachtgever) / uitvoerend bouwbedrijf / coördinerend constructeur

De aanvrager van de bouwvergunning is er volgens het Biab voor verantwoordelijk dat ‘nader in te dienen informatie’ omtrent de constructie uiterlijk drie weken voor de start van de desbetreffende bouwwerkzaamheden wordt voorgelegd aan het gemeentelijk BWT. Doorgaans draagt de opdrachtgever deze taak op aan de coördinerend constructeur. Afhankelijk van de omstandigheden en contractuele verhoudingen is het ook mogelijk dat de taak bij het uitvoerend bedrijf berust.

De praktijk leert dat de periode van drie weken te kort is, met name wanneer BWT fouten of tekortkomingen constateert die voor de start van de uitvoering moeten worden hersteld. Afkeuring van nader ingediende gegevens door de gemeente leidt al snel tot vertragingen in de bouw. Aanbevolen wordt ernaar te streven om nadere gegevens omtrent constructiedelen uiterlijk zes weken voor de start van de uitvoering van die constructiedelen in te dienen. Voorwaarde is wel dat de gemeente bereid en in staat is om de gegevens binnen drie weken na indiening te controleren en de vergunninghouder te informeren over de bevindingen. De aanvrager resteren dan nog drie weken voor de start van de uitvoering om eventuele fouten en tekortkomingen te (laten) herstellen.

Voor alle duidelijkheid: wanneer de aanvullende gegevens voor de bouwvergunning uiterlijk drie weken voor de start van de desbetreffende bouwactiviteiten worden ingediend, voldoet de aanvrager daarmee aan de wettelijke eisen. Vroeger indienen mag, bij later indienen is de gemeente gerechtigd om handhavend op te treden (dat wil zeggen: de bouw stilleggen). Verzuimen B&W/BWT om de aanvullende gegevens binnen drie weken na indiening goed of af te keuren en de aanvrager daarover te informeren, is de aanvrager gerechtigd om – voor eigen verantwoordelijkheid! – te (laten) starten met de desbetreffende werkzaamheden. Mocht vervolgens tijdens de uitvoering blijken dat er iets niet klopt, dan kan BWT alsnog ingrijpen (c.q. de bouw stilleggen totdat de fouten/tekortkomingen zijn verholpen).

B1.4.8 Procedure voor planwijzigingen

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever/D&B-aanbieder / uitvoerend bouwbedrijf

Planwijzigingen (aanpassingen in het ontwerp) kunnen in deze fase van het bouwproces zeer verstorend werken. Ze vormen bovendien een belangrijke bron van fouten, omdat er bijna per definitie te weinig tijd is om wijzigingen op al hun consequenties te beoordelen en consequent in alle facetten van het bouw- en uitvoeringsplan door te voeren. Eigenlijk zijn planwijzigingen in dit stadium uit den boze, tenzij ze vallen binnen de marges van flexibiliteit die tevoren is ingebouwd. Soms zijn planwijzigingen onvermijdelijk, bijvoorbeeld omdat de opdrachtgever tegemoet moet komen aan laat ingebrachte huurderseisen en –wensen. Het is belangrijk om vooraf een goede procedure vast te stellen voor het melden, beoordelen en in alle facetten doorvoeren van planwijzigingen. Onderdelen van zo'n procedure zijn:

- identificatie van de persoon die kan beslissen over een planwijziging;
- identificatie van de persoon of personen aan wie een wijziging moet worden gemeld;
- vaststellen van alle projectpartners die met de wijziging te maken hebben of krijgen;
- het onderzoeken en communiceren van de consequenties van de wijziging per betrokken projectpartner;
- het nemen van een *go-or-no-go* besluit;
- het opzetten van een *workflow* en *documentflow* voor het doorvoeren van de wijziging in alle facetten;
- het controleren, vrijgeven en distribueren van de documenten waarin de wijziging is doorgevoerd;
- het innemen van alle verouderde documenten.

Uiteraard is het verstandig om in de ontwerpfase te anticiperen op (late) planwijzigingen door huurderswensen en dergelijke door het inbouwen van de nodige flexibiliteit.

B1.4.9 Toetsing van voor of tijdens de uitvoering ingediende gegevens

Verantwoordelijkheid B&W / BWT

In het voorjaar van 2005 vond een briefwisseling plaats tussen de Vereniging BWT Nederland en de minister VROM over het onderwerp Constructieve Veiligheid. De minister stelde in haar correspondentie onder meer:

“Het is aan de aanvrager om aannemelijk te maken dat het bouwplan voldoet aan het Bouwbesluit 2003. Zonodig kunnen aanvullende gegevens worden opgevraagd. Ook als de samenhang tussen de aangeleverde gegevens onvoldoende blijkt kan een gemeente, zowel wat betreft de bij aanvraag aangeleverde gegevens als wat betreft de later aan te leveren gegevens tijdens de uitvoering, extra informatie van de aanvrager verlangen. Kan de aanvrager de gevraagde gegevens niet aanleveren dan kan in het uiterste geval, de bouw worden stilgelegd.”



De gemeente kan dus op basis van het Biab dwingend optreden jegens de aanvrager, wanneer de samenhang van nader ingediende gegevens en bescheiden omtrent de constructie onvoldoende is aangegeven. Alle partijen én de constructieve veiligheid hebben er baat bij als ook gemeenten de regelgeving op een meer consistente wijze hanteren. Als sancties nodig zijn, is zorgvuldigheid geboden. Van de internetsite van de Vereniging BWT Nederland (www.vereniging-bwt.nl) kunnen teksten worden gedownload, die gemeenten kunnen overnemen in aanschrijvingsbrieven en dergelijke. De bedoelde teksten zijn ook opgenomen op de pagina ‘constructieve veiligheid’ van de internetsite van de betonvereniging (www.betonvereniging.nl)

Veel beter is het natuurlijk om in goed overleg met andere betrokkenen te voorkomen, dat publiekrechtelijke dwangmaatregelen moeten worden getroffen. Niettemin moeten gemeenten in uiterste instantie handhavend durven optreden, in het belang van de constructieve veiligheid van het Nederlandse gebouwenbestand.

Het toetsen van nader ingediende gegevens en bescheiden hoort nog tot de formele behandeling van de bouwaanvraag. Dat betekent onder andere, dat de toetsing moet worden uitgevoerd door ter zake deskundige BWT-medewerkers en niet door een ‘buiteninspecteur’, zoals in de praktijk nog te vaak gebeurt. Daarnaast is het belangrijk dat de toetsing daadwerkelijk binnen drie weken na indiening plaatsvindt, anders is een handhavings- en sanctiebeleid weinig effectief.

B1.5 Toelichting fase Uitvoering

B1.5.1 Kwaliteitsborgingsplan eisen

Verantwoordelijkheid opdrachtgever / D&B-aanbieder

Het uitvoerend bouwbedrijf is ervoor verantwoordelijk dat het werk conform tekeningen en berekeningen wordt uitgevoerd. Dit betekent dat het uitvoerend bouwbedrijf de kwaliteit van de uitvoering systematisch moet controleren. De opdrachtgever of D&B-aanbieder² kan dit stimuleren door contractueel vast te leggen dat het uitvoerende bedrijf een kwaliteitsborgingsplan moet maken en ter goedkeuring of acceptatie moet voorleggen. Zie verder B1.5.2.

B1.5.2 Kwaliteitsborgingsplan

Verantwoordelijkheid uitvoerend bouwbedrijf.

Het uitvoerend bouwbedrijf dient een kwaliteitsborgingplan (of projectkwaliteits- en keuringsplan) op te stellen. In het kwaliteitsborgingplan moet zijn vastgelegd wat de taken, de bevoegdheden en de verantwoordelijkheden zijn van de partijen die bij de uitvoering zijn betrokken. Ook de te volgen procedures zijn daarin in detail vastgelegd. In het kader van het kwaliteitsborgingplan moeten vragen worden gesteld als:

² In veel gevallen zullen de D&B-aanbieder en het uitvoerend bouwbedrijf tot hetzelfde bedrijf of hetzelfde concern behoren. Hier is ervan uitgegaan dat de D&B-aanbieder optreedt als – interne – opdrachtgever van

- Zijn de tekeningen en berekeningen voor deze constructie gecontroleerd en geaccordeerd door de coördinerend constructeur?
- Zijn de tekeningen en berekeningen voor deze constructie akkoord bevonden door BWT?
- Zijn de eventuele hulpconstructies berekend - ook wat betreft de constructieve samenhang met de permanente constructie - en zijn ze uitgevoerd conform het ontwerp?
- Worden de constructies uitgevoerd conform de door de coördinerend constructeur goedgekeurde tekeningen en berekeningen?
- Zijn de bouwvolgorde en de wijze van uitvoering zodanig, dat de constructieve veiligheid ook tijdens de bouw voortdurend is gewaarborgd?

Verder moet zijn aangegeven op welke wijze is geborgd dat de uitvoering in overeenstemming is met de werk- en productietekeningen en op welke wijze de controle op de uitvoering zal worden aangepakt. Controles, inclusief eventuele corrigerende maatregelen bij geconstateerde afwijkingen, moeten worden geregistreerd, zodat één en ander naderhand naspeurbaar is.

Aanbevolen wordt om het kwaliteitsborgingsplan mede te baseren op een gedegen risicoanalyse van de uitvoering (de meeste preventieve en controle-aandacht schenken aan de aspecten die tijdens de uitvoering de grootste risico's voor de constructieve veiligheid opleveren).

Op www.betonvereniging.nl > constructieve veiligheid is een model van een kwaliteitsborgingsplan te vinden.

B1.5.3 Startbespreking

Aanbevolen wordt om voorafgaand aan de uitvoering in een startbespreking met betrokken partijen het uitvoerings- en kwaliteitsborgingsplan door te spreken. Voor alle betrokkenen bij de uitvoering moet duidelijk zijn wat hun taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn. De controleprocedures worden in detail doorgesproken, zodat alle betrokkenen daarvan goed op de hoogte zijn en de gelegenheid hebben om eventuele onduidelijkheden weg te nemen.

B1.5.4 Toezicht namens de opdrachtgever

Verantwoordelijkheid: opdrachtgever / D&B-aanbieder

Voor het bereiken van de gewenste kwaliteit van de uitvoering is toezicht noodzakelijk. Geen toezicht is geen optie. Zelfregulering, waarbij het toezicht door uitsluitend en alleen door het uitvoerend bouwbedrijf wordt uitgevoerd, is evenmin een optie. Het uitvoerend bouwbedrijf kan gemakkelijk in een spagaat komen door tegenstrijdige belangen. Wanneer de kosten en de planning van het project onder druk komen te staan, gaat dat al snel ten koste van de kwaliteit. Toezicht door of namens de opdrachtgever is daarom in feite onontbeerlijk, maar veel opdrachtgevers zien daar tegenwoordig van af. Eén van de redenen daarvoor is, dat de partij die toezicht laat houden volgens de UAV 1985 aansprakelijk is voor uitvoeringsfouten die de toezichthouder had moeten opmerken, maar dat niet heeft gedaan. Jurisprudentie laat echter zien dat rechters en arbiters sinds enige tijd oordelen dat het leeuwendeel van de schade behoort te worden gedragen door de

partij die de fout heeft gemaakt en niet door de partij die de fout weliswaar had moeten opmerken, maar niet zelf heeft gemaakt.

Diverse uitvoerende bedrijven schakelen zelf een 'onafhankelijke derde' in voor het houden van toezicht op de uitvoering, wanneer de opdrachtgever daarvan afziet. Dit is zeer lovenswaardig, maar kan het toezicht namens de opdrachtgever nooit volledig vervangen. Temeer daar de opdrachtgever als houder van de bouwvergunning publiekrechtelijk verantwoordelijk is en blijft voor het voldoen aan het Bouwbesluit en voor uitvoering conform het bouwplan waarop de vergunning is verleend. De Werkgroep Constructieve Veiligheid die dit Compendium heeft samengesteld, is van mening dat de verantwoordelijkheid voor het toezicht op de uitvoering in principe dáár hoort te liggen waar ook de formele verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid ligt. Het toezicht kan vervolgens het best worden uitgevoerd door de partijen die het ontwerp hebben gemaakt. Zo verdient het de voorkeur om het toezicht op de uitvoering van de draagconstructies uit te besteden aan de ontwerpend constructeur (eventueel in combinatie met een derde partij). Op deze wijze wordt het toezicht uitgevoerd door (of onder leiding van) de partij die het best op de hoogte is van de uit te voeren constructie. Dat biedt grote voordelen voor de kwaliteit van het toezicht en dus voor de kwaliteit van de constructie. De personen die met het toezicht zijn belast moeten voldoende deskundig zijn. Eisen waaraan toezichthouders moeten voldoen moeten zijn vastgelegd.

De intensiteit van het toezicht namens de opdrachtgever kan afhangen van de mate waarin het uitvoerend bouwbedrijf de interne kwaliteitszorg op orde heeft en de mate waarin het uitvoerende bedrijf zelf verantwoordelijkheid neemt in een project. Wanneer er sprake is van een traditioneel contract en het bouwbedrijf niet werkt volgens een kwaliteitsborgingplan, is (dagelijks) toezicht namens de opdrachtgever noodzakelijk. Wanneer het bouwbedrijf daarentegen werkt volgens een door de opdrachtgever geaccepteerd uitvoerings- en kwaliteitsborgingplan, kan het toezicht namens de opdrachtgever in beginsel worden beperkt tot een 'systeemtoets'. De toezichthouder controleert dan steekproefsgewijs of het bouwbedrijf daadwerkelijk conform dit plan werkt. Daarnaast kan hij steekproefsgewijs de controle- en keuringsrapporten van het bouwbedrijf beoordelen. Wanneer er sprake is van een D&B-contract, wordt het 'toezicht' beperkt tot het opstellen van een Acceptatieplan conform de UAV-GC 1985 en het beoordelen van deelresultaten die de D&B-aanbieder ter acceptatie aanbiedt.

Het heeft dus de voorkeur dat het toezicht op de uitvoering van de constructies wordt uitbesteed aan de ontwerpend constructeur. Deze zal persoonlijk slechts incidenteel de bouwplaats kunnen bezoeken. Voor het 'echte' toezicht moet er een constructief onderlegde toezichthouder zijn, die door de ontwerpend constructeur wordt aangestuurd. De constructeur instrueert de toezichthouder en geeft aanwijzingen voor de controle van de uitvoering van de constructies. De ontwerpend constructeur wordt aanbevolen om de planning van zijn eigen bouwplaatsbezoeken te baseren op risicoanalyses en af te stemmen op kritieke momenten in het uitvoeringsproces.

De toezichthouder moet de bevoegdheid hebben om - indien dat nodig is - af te dwingen dat de vereiste kwaliteit wordt bereikt. Hij moet dus maatregelen kunnen treffen indien de kwaliteit van de uitvoering onvoldoende is of indien het werk niet conform de gemaakte afspraken wordt uitgevoerd (bijvoorbeeld storten van beton zonder dat de wapening is gecontroleerd).

De intensiteit van het toezicht moet – behalve op het kwaliteitsborgingsysteem en de contractuele verantwoordelijkheid van het bouwbedrijf – ook zijn afgestemd op de aard van het project en de risico's bij de uitvoering. Hoe complexer en/of risicovoller het bouwproject is, hoe intensiever het toezicht moet zijn.

Wanneer de toezichthouder niet dagelijks op de bouwplaats aanwezig is, moet hij op basis van een gedegen risico-inventarisatie bepalen welke controles hij wil uitvoeren. Hij dient de betreffende toetsmomenten in overleg met de uitvoerder vast te leggen. In onderling overleg moet ook goed worden vastgelegd wat er tussentijds wordt gemaakt, zodat dit achteraf goed kan worden gecontroleerd (bijvoorbeeld fotografisch vastleggen van wapening voordat beton wordt gestort).

B1.5.5 Landelijk Toezichtprotocol

Verantwoordelijkheid: toezichthouders/kwaliteitscontroleurs in het algemeen (BWT / uitvoerend bouwbedrijf/ ontwerpend constructeur)

Het gemeentelijk Bouw- en Woningtoezicht (BWT) is verantwoordelijk voor het publiekrechtelijk toezicht namens de overheid. BWT controleert of het werk wordt uitgevoerd conform het Bouwbesluit en het plan waarop vergunning is verleend. Het gemeentelijke toezicht is vrijwel altijd gebaseerd op steekproefsgewijze controle. Een goed hulpmiddel om deze taak qua sturing, verantwoording, prioritering en transparantie uit te voeren, biedt het door de Vereniging BWT Nederland ontwikkelde Landelijk Toezichtprotocol. Aan het gemeentelijk toezicht op het aspect 'constructieve veiligheid' kent dit protocol een relatief hoge prioriteit toe. Op de website van de Betonvereniging, pagina Constructieve Veiligheid, is een brochure in pdf-formaat opgenomen over het Landelijk Toezichtprotocol.

Omdat de werkzaamheden van de gemeentelijk toezichthouder beperkt zullen blijven tot enkele steekproeven, kan volledige zekerheid over constructieve veiligheid daardoor niet worden bereikt. Daarom is het belangrijk om na te gaan of er voldoende deskundig toezicht aanwezig is en/of dat de uitvoering gecontroleerd plaats vindt. Bij ernstige tekortkomingen en een onvoldoende organisatie moet de toezichthouder ingrijpen en een bouwstop instellen. Bij twijfel of onenigheid kan een *second opinion* duidelijkheid verschaffen. Vrijwel alle opdrachtgevers - en zeker verzekeringsmaatschappijen - zullen daar begrip voor hebben, zeker wanneer de veiligheid in het geding is.

De gemeente neemt met de toetsing overigens geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid over. De vergunninghouder is en blijft er publiekrechtelijk voor verantwoordelijk dat:

- a) het bouwwerk voldoet aan de vigerende regelgeving, in casu het Bouwbesluit;
- b) de uitvoering gebeurt conform de tekeningen en berekeningen op basis waarvan de bouwvergunning is verleend.

Behalve voor gemeentelijke toezichthouders is het Landelijk Toezichtprotocol ook heel bruikbaar voor degenen die toezicht houden namens de opdrachtgever en voor de interne kwaliteitsborging van uitvoerende bouwbedrijven.

B1.5.6 Wijzigingen tijdens de uitvoering

Verantwoordelijkheid: uitvoerend bouwbedrijf

Analyses leren, dat incidenten op het gebied van constructieve veiligheid soms het gevolg zijn van wijzigingen die op de bouwplaats – meestal om uitvoeringstechnische redenen – worden doorgevoerd in constructieve details. Dergelijke wijzigingen mogen nooit zonder toestemming van de coördinerend constructeur (en BWT) worden doorgevoerd.

B1.5.7 Constructieve veiligheid van afbouwconstructies

Verantwoordelijkheid: coördinerend constructeur / toezichthouder BWT / uitvoerend bouwbedrijf

Hoewel het accent qua constructieve veiligheid op de ruwbouwfase ligt, speelt deze zeker ook in de afbouwfase een rol. Bouwkundige gevels, traphekken, leuningen, balkons, doorvalbeveiligingen en dergelijke moeten ook voldoen aan constructieve veiligheidseisen zoals die in het Bouwbesluit zijn vastgelegd. Het is de taak van de toezichthouders erop toe te zien dat ook van deze onderdelen constructieve berekeningen worden gemaakt en dat ze goed worden uitgevoerd.

Bepaalde gebreken komen mogelijk pas bij de oplevering aan het licht. De gemeentelijke toezichthouder dient dan aan te geven in welke opzichten het bouwwerk in strijd is met de bouwvergunning en/of het Bouwbesluit. Dit kan het in gebruik nemen in de weg staan. Uiteraard moet dit goed worden vastgelegd. Het eerder genoemde Landelijk Toezichtprotocol biedt een voorziening voor dossiervorming.



B1.6 Toelichting fase Gebruik

B1.6.1 Gebruiksvergunning

Verantwoordelijkheid: BWT

Bij de behandeling van de aanvraag voor een gebruiksvergunning moet ook (nogmaals) worden gecheckt of de constructieve veiligheid bij brand voldoende is gewaarborgd (beoordeling van de brandwerendheid van de draagconstructies op basis van schriftelijke toelichtingen van de constructeur).

B1.6.2 Revisietekeningen 'as built'

Verantwoordelijkheid: (coördinerend) constructeur

Aanbevolen wordt erop toe te zien dat er goede revisietekeningen worden gemaakt van de draagconstructies 'as built'. Die zijn belangrijk als uitgangspunt voor eventuele toekomstige verbouwingen. De verantwoordelijkheid voor het maken van revisietekeningen moet per project expliciet worden geregeld. Het ligt voor de hand om de verantwoordelijkheid bij het uitvoerend bouwbedrijf neer te leggen. Dat moet dan in het contract met het uitvoerende bedrijf worden opgenomen. Deze kan een en ander dan tijdig afstemmen met zijn onderaannemers en toeleveranciers.

B1.6.3 Beheer- of gebruiksdossier

Verantwoordelijkheid: eigenaar/beheerder

Aanbevolen wordt voor het gebouw een beheer- of gebruiksdossier aan te leggen. Daarin kunnen – naast gegevens over bouw- en installatietechnische gegevens – onder andere revisietekeningen, constructieberekeningen en –tekeningen, werk- en wapeningstekeningen van constructies, productietekeningen van leveranciers van prefab constructiedelen en overzichtstekeningen van toelaatbare vloerbelastingen worden opgenomen. Deze informatie is zeer belangrijk voor eventuele latere verbouwingen of functieveranderingen.

Het is belangrijk om in het beheer- of gebruiksdossier ook specifiek de veiligheidsklasse te noemen waaronder het gebouw is gerealiseerd.

B1.6.4 Wateraccumulatie

Verantwoordelijkheid: eigenaar/beheerder

De laatste jaren zijn met enige regelmaat platte daken ingestort, omdat zich grote hoeveelheden water verzamelden doordat de afvoer van regenwater niet of onvoldoende functioneerde. Aanbevolen wordt om goten, afvoerroosters, hemelwaterafvoeren en noodoverstorten regelmatig te inspecteren en schoon te houden.

Ook extreme sneeuwval kan tot gevaarlijke situaties leiden. Aanbevolen wordt om hier alert op te zijn en bij twijfel het gebouw te ontruimen.

B1.6.5 Veranderend gebruik

Verantwoordelijkheid: eigenaar/beheerder

Aanbevolen wordt om bij veranderend gebruik van het gebouw bij de ontwerpend en/of coördinerend constructeur te checken in hoeverre dit problemen kan opleveren voor de constructieve veiligheid.

Bij verbouwingen waarbij ingrepen in de constructie worden gedaan, dient altijd een ter zake deskundige constructeur te worden ingeschakeld.



Bijlage 2:

Indieningsbescheiden constructieve veiligheid

B2.1 Bij de aanvraag te verstrekken gegevens en bescheiden

Eén of meer tekeningen waaruit het *constructieprincipe* blijkt voor de nieuwe situatie en, indien van toepassing, de bestaande situatie ³:

- tekeningen van de definitieve hoofdpzets van de constructie van alle verdiepingen inclusief globale maatvoering;
- sonderingen met voorlopig funderingsadvies;
- schematisch funderingsoverzicht of palenplan met globale plaatsing, aantallen en paalpunt niveaus;
- plattegronden van vloeren en daken, inclusief globale maatvoering;
- overzichtstekeningen (1:200/1:100) van constructies in staal, hout en geprefabriceerd beton, inclusief stabiliteitsvoorzieningen en dilataties;
- principedetails van karakteristieke constructieonderdelen (1:20/1:10/1:5), inclusief maatvoering;

Schriftelijke toelichting op het Definitief Ontwerp van de constructies (“ontwerpnota”), waaruit met name blijkt:

- constructiemethoden en materialen;
- de aangehouden belastingen en belastingtypen (verwijzing naar de normen is onvoldoende);
- de constructieve samenhang binnen gelijksoortige en tussen verschillende soorten constructies (beton, prefab beton, staal, hout, bouwkundige constructies);
- het stabiliteitsprincipe (plaats en soort van de stabiliserende onderdelen);
- omschrijving van de hoofddragconstructie met bij voorkeur een beschrijving van de robuustheid/redundantie daarvan;
- toelichting op de integratie van brandwerendheidseisen in het ontwerp.

³ Op het moment van aanvraag zit de constructeur meestal in het stadium van Definitief Ontwerp (DO), zoals genoemd in de standaard taakomschrijving behorende bij DNR 2009. Deze nadere omschrijving van de bij de aanvraag in te dienen gegevens en bescheiden is daarop afgestemd.

B2.2 Later te verstrekken constructieve gegevens en bescheiden m.b.t. het bouwveiligheidsplan

Gegevens en bescheiden ten behoeve van toetsing aan de overige voorschriften van bouwverordening conform het Biab

Gegevens en bescheiden over de toe te passen bouwmethodiek en de toe te passen materialen, materieel, hulp- en beveiligingsmiddelen bij de bouwwerkzaamheden:

- de berekeningen van de stabiliteit van de bouwkuip (taluds);
- de berekeningen en tekeningen van de fundering van de bouwkraan;
- de berekeningen en tekeningen van de grond- en waterkerende (hulp)constructies en eventuele verankeringen;
- de bemalingadviezen;
- de plaats van peilbuizen;

B2.3 Later te verstrekken constructieve gegevens en bescheiden

1. Een geotechnisch rapport met een beschouwing van de volgende onderdelen:
 - bodemonderzoek tenminste bestaande uit voldoende sonderingen (NEN 6740);
 - berekening van de draagkracht van de ondergrond (druk- en trekpalen);
 - ontwerpberekeningen van de grond- en waterkerende constructieve delen van het bouwwerk als geheel;
 - berekeningen van horizontale gronddrukken op palen en/ of funderingsconstructies.
2. Een gedetailleerd palenplan (**schaal 1:100**) voorzien van:
 - de maatvoering en de noordpijl;
 - de aanduiding van het paaltype;
 - het inheinniveau en het bouwpeil in meters t.o.v. NAP;
 - paalbelastingen (rekenwaarden);
 - detail af te hakken paalkop (steklengten);
 - de plaats van de sondeerpunten;
 - de palenstaat (met vermelding van paallengte en afmetingen).
3. Tekeningen en berekeningen betreffende de **detaillering van de bouwconstructie**, waaruit blijkt dat het bouwwerk voldoet aan de gestelde eisen in relatie tot belastingen en belastingcombinaties (sterkte en stabiliteit) van alle (te wijzigen) constructieve delen van het bouwwerk alsmede van het bouwwerk als geheel en aan de uiterste grenstoestand van de bouwconstructie en onderdelen van de bouwconstructie.

Deze gegevens mogen worden ingediend tot **uiterlijk 3 weken**⁴ voor de aanvang van de desbetreffende bouwwerkzaamheden (omdat het niet de hoofdlijn van de constructie dan wel het constructieprincipe betreft). Het betreft:

- de wapening van de palen;
- het ankerplan;
- de wapening van de fundering;
- de wapening van de begane grond vloer;
- de detaillering van de bovenbouw, zoals:
 - de staalconstructie;
 - de betonconstructie;
 - de houtconstructie;
 - de wapening van de wanden;
 - de wapening van de vloeren;
 - de dak- en gevelbeplating en hun bevestiging;
 - de trappen, bordessen, balkons, galerijen, vloerafscheidingen, liggers, balklagen, lateien, geveldragers en andere bouwkundige constructies.

4. Berekeningen waaruit blijkt dat constructieve delen van het bouwwerk alsmede het bouwwerk als geheel voldoen aan de uiterste grenstoestand in relatie tot de belastingen en bij bijzondere belastingen conform hoofdstuk 9 van NEN 6700.

Uit de in te dienen stukken dient de constructieve samenhang binnen gelijksoortige en tussen verschillende soorten constructies te blijken.

⁴ Zie met betrekking tot de 3-wekentermijn ook de paragrafen 4.3 en B1.4.7 van dit Compendium.

Bijlage 3: Verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij verschillende contractvormen

De navolgende tabel bevat een globale verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden met betrekking tot de constructieve veiligheid bij verschillende contractvormen. De tabel – die is gebaseerd op een soortgelijke matrix uit de “NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid” – geeft niet de ‘absolute waarheid’ weer. De verdeling van verantwoordelijkheden en bevoegdheden weerspiegelt een visie, waarvan per project bewust kan worden afgeweken. De essentie is dat de verantwoordelijkheden en bevoegdheden in ieder project helder moeten zijn en alle betrokkenen zich bewust zijn van hun eigen rol in het geheel.

Uitgangspunt is dat primair altijd sprake is van een verdeling van verantwoordelijkheid tussen de vragende partij (de opdrachtgever) en de aanbiedende partij (aannemer, E&B-aanbieder, D&B-aanbieder). Deze partijen zijn over het algemeen (publiekrechtelijk) verantwoordelijk en aansprakelijk en daarmee volledig bevoegd tot het nemen van alle beslissingen.

Omdat ze niet deskundig zijn op alle gebieden waarvoor ze formeel verantwoordelijkheid dragen, laten beide partijen zich bijstaan door adviseurs, waar onder de ontwerpend en/of coördinerend constructeur. Wat betreft de constructieve veiligheid neemt de constructeur een belangrijk deel van de verantwoordelijkheid van zijn opdrachtgever over. In de tabel wordt dit ‘handelingsbevoegdheid’ genoemd. Het betreft altijd een *gedelegeerde* verantwoordelijkheid die wordt geregeld in een privaatrechtelijk contract tussen de adviseur en zijn opdrachtgever.

Adviseurs zijn niet in een positie dat zij onbeperkte aansprakelijkheid kunnen aanvaarden, omdat onbeperkte aansprakelijkheid onverzekerbaar is. Dat wil zeggen dat een opdrachtgever die aansprakelijk wordt gesteld voor een ernstige schade, slechts een deel van die schade kan verhalen op de verantwoordelijke adviseur. In de standaard regeling voor de rechtsverhouding tussen opdrachtgever en adviseur (DNR 2009) wordt de aansprakelijkheid van de adviseur, dus ook de constructeur, beperkt tot de hoogte van diens advieskosten met een maximum van 1 mln Euro. Constructeurs (en andere adviseurs) die hun vak verstaan en de eigen organisatie en adviesprocessen goed op orde hebben, kunnen in individuele gevallen echter een veel ruimere aansprakelijkheid aanvaarden. Verzekeraars hebben kennelijk zoveel vertrouwen in dergelijke adviseurs, dat zij bereid zijn die ruimere aansprakelijkheid te verzekeren. (Reden te meer voor de opdrachtgever om te kiezen voor kwaliteit en de adviseur in de opdrachtformulering en de honorering voldoende armslag te gunnen om zijn verantwoordelijkheid waar te maken.)

Met de term ‘Adviserend’ die in de tabel is opgenomen, wordt bedoeld, dat een partij op basis van zijn deskundigheid en/of anticiperend op zijn eigen verantwoordelijkheid, ondersteunend kan zijn aan de partij die eindverantwoordelijk of handelingsbevoegd is voor een bepaalde taak.

	Trad.		E&B		D&B		Architect	Ontw. Constructeur	Overige adviseurs
	Opdrachtgever	Bouwer	Opdrachtgever	E&B-aanbieder	Opdrachtgever	D&B-aanbieder			
Verklaring: V = Verantwoordelijk / volledig bevoegd H = Handelingsbevoegd / gedelegeerd verantwoordelijk A = Adviserend									
Taken in relatie tot constructieve veiligheid									
Fase: Projectdefinitie									
Opstellen Programma van Eisen, inclusief de gebruiksfuncties en processen die moeten worden gefaciliteerd	V		V		V		A	A	A
Fase: Voorontwerp									
Selecteren en contracteren adviseurs	V		V		A	V			
Coördineren werkzaamheden ontwerpteam	V		V	A		V	(H)		(H)
Beheren programmawijzigingen	V		V		V	A			
Maken Architectonisch/bouwkundig Voorontwerp (functioneel, ruimtelijk, bouwkundig, verschijningsvorm)	V		V	A		V	H	A	A
Maken Voorontwerp Constructie: hoofdopzet draagconstructie, voorlopige materiaalkeuze, globale dimensionering hoofddraagstructuur, principe fundering	V		V	A		V	A	H	A
Integreren deelontwerpen (architectonisch/bouwkundig, constructie, installaties)	V		V	A		V	H	A	A
Beheren ontwerp wijzigingen	V		V	A		V	H	H	H
Borgen kwaliteit Voorontwerp	V		V	A		V	H	H	H
Toetsen Voorontwerp aan PvE en regelgeving	V		V	A		V	H	H	H
Accepteren Voorontwerp	V		V	A	V	A			
Vaststellen Voorontwerp	V		V	A	A	V			
Beschikbaar stellen VO-tekeningen en –berekeningen	V		V	A		V	H	H	H
Fase: Definitief Ontwerp									
Contracteren adviseurs			V	A			A	A	A
Coördineren werkzaamheden ontwerpteam	V		V	A		V	(H)		(H)
Beheren programmawijzigingen	V		V	A	V	A			
Maken Architectonisch/bouwkundig Definitief Ontwerp	V		V	A		V	H	A	A
Maken Definitief Ontwerp Constructie: ontwerpberekeningen (gewichten, stabiliteit, analyse verplaatsingen en vormveranderingen), definitieve hoofdopzet en globale maatvoering van constructies, funderingsoverzicht of palenplan, principedetails	V		V	A		V	A	H	A

	Trad.		E&B		D&B		Architect	Ontw. Constructeur	Overige adviseurs
	Opdrachtgever	Bouwer	Opdrachtgever	E&B-aanbieder	Opdrachtgever	D&B-aanbieder			
Verklaring:									
V = Verantwoordelijk / volledig bevoegd									
H = Handelingsbevoegd / gedelegeerd verantwoordelijk									
A = Adviserend									
Taken in relatie tot constructieve veiligheid									
Documenteren en overdraagbaar maken van constructieve uitgangspunten en constructief ontwerp	V		V	A		V		H	
Integreren deelontwerpen (architectonisch/bouwkundig, constructie, installaties)	V		V	A		V	H	A	A
Beheren ontwerpwijzigingen	V		V	A		V	H	H	H
Borgen kwaliteit Definitief Ontwerp	V		V	A		V	H	H	H
Beslissen over second opinion DO constructies	V		V	A		V			
Toetsen Definitief Ontwerp aan PvE en regelgeving	V		V	A		V	H	H	H
Accepteren Definitief Ontwerp	V		V	A	V	A			
Vaststellen Definitief Ontwerp	V		V	A		V			
Beschikbaar stellen DO-tekeningen en –berekeningen	V		V	A		V	H	H	H
Bouwvergunning									
Aanvragen bouwvergunning	V		V	H	V	H	H/A	H/A	H/A
Aantonen samenhang gegevens in bouwaanvraag	V		V	H	V	H	H/A	H/A	H/A
Zorgen dat bouwplan voldoet aan constructieve veiligheidseisen van het Bouwbesluit	V		V	H	V	H		H	
Fase: Technisch Ontwerp (bestek)									
Coördineren werkzaamheden ontwerpteam	V		A	V		V	(H)		(H)
Beheren programmawijzigingen	V		V	A	V	A			
Maken Architectonisch/bouwkundig Technisch Ontwerp (o.a. technische specificaties)	V		A	V		V	H	A	A
Maken Technisch Ontwerp Constructie: constructieve bestektekeningen, hoofdberekeningen constructies, technische specificaties van constructies en constructieonderdelen	V		A	V		V	A	H	A
In bestek/ten behoeve van inkoop aangeven: demarcatie werkzaamheden constructeur en leveranciers/deelconstructeurs bij de detailengineering van deelconstructies ("categorie-aanduiding")	V			V		V		A	
Documenteren en overdraagbaar maken van constructieve uitgangspunten en constructief ontwerp	V			V		V		H	
Integreren deelontwerpen (architectonisch/bouwkundig, constructie, installaties)	V		A	V		V	H	A	A
Beheren ontwerpwijzigingen	V		A	V		V	H	H	H
Borgen kwaliteit Technisch Ontwerp	V			V		V	H	H	H
Beslissen over second opinion Technisch Ontwerp	V		A	V		V			

	Trad.		E&B		D&B		Architect	Ontw. Constructeur	Overige adviseurs
	Opdrachtgever	Bouwer	Opdrachtgever	E&B-aanbieder	Opdrachtgever	D&B-aanbieder			
Verklaring:									
V = Verantwoordelijk / volledig bevoegd									
H = Handelingsbevoegd / gedelegeerd verantwoordelijk									
A = Adviserend									
Taken in relatie tot constructieve veiligheid									
constructies									
Toetsen Technisch Ontwerp aan PvE en regelgeving	V		A	V		V	H	H	H
Accepteren Technisch Ontwerp	V		V	A	V	A			
Vaststellen Technisch Ontwerp	V		A	V		V			
Beschikbaar stellen TO-stukken	V			V		V	H	H	H

	Trad.		E&B		D&B		Architect	Ontw. Constructeur	Coörd. Constructeur	Deelconstructeurs	Overige adviseurs
	Opdrachtgever	Bouwer	Opdrachtgever	E&B-aanbieder	Opdrachtgever	D&B-aanbieder					
Verklaring:											
V = Verantwoordelijk / volledig bevoegd											
H = Handelingsbevoegd / gedelegeerde verantwoordelijkheid											
A = Adviserend											
Taken in relatie tot constructieve veiligheid											
Fase: Uitvoeringsgereed Ontwerp / Detailengineering											
Coördineren werkzaamheden ontwerpteam	V			V		V	(H)				(H)
Demarcatie werkzaamheden constructeur, coördinerend constructeur en leveranciers, c.q. deelconstructeurs bij de detailengineering van deelconstructies	V			V		V		A	A		
Beheren van programmawijzigingen	V		V	A	V	A					
Maken constructieve werktekeningen en detailberekeningen (conform vastgelegde demarcatie van werkzaamheden)	V			V		V	A	H	A	H	A
Coördineren werkzaamheden leveranciers deelconstructies		V		V		V			A		
Controleren productietekeningen en detailberekeningen van leveranciers van deelconstructies	V			V		V			H		
Coördineren en bewaken constructieve samenhang	V		V	A	V	A			H		
Afstemmen werktekeningen bouwkundig, constructie en installaties	V			V		V	(H)	(A)	(A)		(A)
Beheren ontwerp wijzigingen	V			V		V	H	H			H
Borgen kwaliteit Constructief Uitvoeringsgereed Ontwerp	V	V		V		V		(A)	H		

	Trad.		E&B		D&B		Architect	Ontw. Constructeur	Coörd. Constructeur	Deelconstructeurs	Overige adviseurs
	Opdrachtgever	Bouwer	Opdrachtgever	E&B-aanbieder	Opdrachtgever	D&B-aanbieder					
Verklaring: V = Verantwoordelijk / volledig bevoegd H = Handelingsbevoegd / gedelegeerde verantwoordelijkheid A = Adviserend											
Taken in relatie tot constructieve veiligheid											
Beslissen over second opinion (delen van) Uitvoeringsontwerp constructies	V			V		V			A		
Opstellen Projectkwaliteitsplan (t.b.v. de uitvoering)		V		V		V					
Accepteren Projectkwaliteitsplan	V		V		V		A	A	A		A
Toetsen Constructief Uitvoeringsgereed Ontwerp aan PvE en regelgeving	V			V		V			H		
Indienen aanvullende constructieve gegevens bij de gemeente, t.b.v. de bouwvergunning	V		V	A	V	A			H		
Accepteren Uitvoeringsontwerp	V	A	V	A	V	A	A	A	A		A
Vaststellen Uitvoeringsontwerp	V	A	V	A	V	A					
Beschikbaar stellen Constructief Uitvoeringsgereed Ontwerp t.b.v. uitvoering	V	A		V		V/H			(H)		
Coördineren werkzaamheden ontwerpteam	V	A		V		V	H	A	A		A
Sterkte, stabiliteit en stijfheid van hulpconstructies (bekistingen, steigers, ondersteuningsconstructies e.d.) in alle stadia van het uitvoeringsproces		V		V		V			H		
Uitvoeren draagconstructies		V		V		V		A	A		
Kwaliteitsborging uitvoering draagconstructies / opstellen kwaliteitsregistraties conform projectkwaliteitsplan		V		V		V			A		
Directievoering (bij traditioneel contract)	V						A		A		A
Houden van toezicht op de uitvoering constructies (kan zich beperken tot het beoordelen van kwaliteitsregistraties van de bouwen, indien deze aantoonbaar werkt met/conform een projectkwaliteitsplan)	V		V		V				H		
Accepteren deelresultaten	V		V		V		A		A		A
Opnemen constructies t.b.v. oplevering	V		V		V				H		
Opleveren constructies		V		V		V			A		
Leveren revisietekeningen constructies		V		V		V			A		

Bijlage 4: Verklarende woordenlijst

Constructieve veiligheid	de veiligheid die een bouwconstructie bezit tegen bezwijken.
Ontwerpend constructeur	adviseur die het constructief ontwerp maakt, lid van het ontwerpteam.
Coördinerend constructeur	adviseur die in de fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering) de detailuitwerkingen van deelconstructeurs controleert en de constructieve samenhang bewaakt.
Hoofd constructeur	adviseur die de functies van ontwerpend constructeur en coördinerend constructeur in zich verenigt.
Deel constructeur	constructeur die de detailengineering van (een) deelconstructie(s) (in het werk gestorte beton, prefab beton, staal, hout, glas) verzorgt en doorgaans wordt ingeschakeld door de leverancier(s) van die deelconstructie(s).
Engineering	het berekenen en tekenen (van draagconstructies).
Detailengineering	het maken van werk- en/of productietekeningen en detailberekeningen van draagconstructies en onderdelen daarvan.
Engineeringscoördinator	functionaris van het uitvoerend bouwbedrijf, verantwoordelijk voor de coördinatie en sturing van de detailengineering door/namens de leveranciers van deelconstructies.
Ontwerpleider	adviseur die in het ontwerpteam verantwoordelijk is voor de integratie van deelontwerpen van de ontwerpteamleden (stedenbouwkundig, bouwkundig, constructief, bouwfysisch, installatietechnisch).
D&B-aanbieder	Partij in het bouwproces die eindverantwoordelijk is voor zowel het ontwerp als de uitvoering.

NB: een ontwerpend constructeur, coördinerend constructeur of hoofd constructeur kan tevens deel constructeur zijn, bijvoorbeeld voor de in het werk gestorte betonconstructies.

Bijlage 5: Literatuurverwijzingen

- [1] “Leren van Instortingen – Rapport Fase 1”
ir. M.F.A. Derkink, dr.ir. A.F. Hamerlinck, ir. H.R. van der Sluis
CUR Bouw & Infra, Gouda, Juni 2005
- “Leren van instortingen! – Tussenrapportage april 2007”
M.F.A. Derkink en D.G. Mans
CUR Bouw & Infra, Gouda, april 2007
- “Leren van instortingen! – Het vervolgtraject”
Voorstellen voor acties in vervolg op de eerste fase van het gelijknamige project
M.F.A. Derkink en D.G. Mans
CUR Bouw & Infra, Gouda, 28 februari 2006
- [2] “Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid”
Betonvereniging, VROM Inspectie, Vereniging BWT Nederland, COBc, ONRI, Bouwen met Staal,
Constructeursplatform
ISBN 90-5959-039-2
Gouda, Augustus 2006
- [3] “NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid”
Vereniging van Nederlandse Projectontwikkeling Maatschappijen
Voorburg, 2008
- [4] “Kasteel of Kaartenhuis? Een discussiestuk over constructieve (on)veiligheid”
D. Spekkink
VROM Inspectie, oktober 2007
- [5] “Wég met de zwakke schakels! Actieagenda voor versterking van de constructieve
veiligheidsketen”
D. Spekkink e.a.
VROM Inspectie, oktober 2008
- [6] “Borging van de constructieve Veiligheid in 15 bouwprojecten”
Ing. A.F. Rings, Drs. R. van den Brand, Drs. M. Mussche, Prof. ir. D.G. Mans, ir. M.F.A. Derkink
VROM Inspectie, Arnhem, 8 juli 2008
- [7] “Standaardtaakbeschrijving 2009 (STB 2009)”
Bond van Nederlandse Architecten (BNA), Organisatie van Nederlandse Advies- en
Ingenieursbureaus (ONRI)
www.dnrstb.nl, november 2008

- [8] “Constructieve Veiligheid – Taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden Bouw- & Woningtoezicht”
Vereniging BWT Nederland, COBc
www.vereniging-bwt.nl > Constructieve Veiligheid
- [9] “STB-sjabloon Hoofdconstructeur”
Constructeurs Platform, ONRI
www.dnrstb.nl en www.betonvereniging.nl . Constructieve Veiligheid
- [10] “Toetsprotocol CKB online”
Vereniging BWT Nederland
www.ckb-online.nl
- [11] “Model Toetsprotocol Constructieve Samenhang”
ir. J.A. Ketel
Constructeurs Platform
www.betonvereniging.nl > Constructieve Veiligheid
- [12] “Criteria 73/06 - Eisen te stellen aan het kwaliteitssysteem voor een productcertificaat voor elementen van vooraf vervaardigd constructief beton”
KIWA NV, Rijswijk, 2006
www.kiwa.nl/upload/BRL/Criteria73.pdf
- [13] “BRL 0207 Rekensoftware voor betonconstructies”
KIWA NV, Rijswijk, februari 2008
- [14] “Model Projectkwaliteitsplan Uitvoering, onderdeel Constructies”
ir. J.A. Ketel
Constructeurs Platform
www.betonvereniging.nl > Constructieve Veiligheid
- [15] “Landelijk Toezichtprotocol”
Vereniging BWT Nederland
www.vereniging-bwt.nl > Toezichtprotocol
- [16] “Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning”
Ministerie VROM
www.wetten.overheid.nl
- [17] “Bouwbesluit”
Ministerie VROM
Stb. 2001, 410, laatstelijk gewijzigd bij Stb. 2007, 439, in werking getreden 14 januari 2008
www.bouwbesluit-online.nl

Colofon

Deze publicatie is samengesteld door de Werkgroep Constructieve Veiligheid, bestaande uit de volgende personen:



Gieskens



Gijsbers



Ketel



Kool



G.J. van Leeuwen

Ir. B.D. Gieskens

- Senior beleidsmedewerker
Bouwkwaliteit Bouwend Nederland

Ir. F.B.J. Gijsbers

- TNO Bouw & Ondergrond Business
Unit Constructies en Veiligheid,
Senior adviseur

Ir. J.A. Ketel

- Directeur CAE Nederland bv /
Betonvereniging / ONRI /
Constructeurs Platform

Ir. E.J. Kool

- VROM Inspectie, vakspecialist bouw

Ing. G.J. van Leeuwen

- Directeur Vereniging BWT Nederland

Ing. J.G. van Leeuwen

- Teamleider Toezicht & constructie
gemeente Almere / Voorzitter
Centraal Overleg Bouwconstructies
(COBc)

Ir. F.H. Middelkoop

- Directeur Corsmit Raadgevend
Ingenieurs / Betonvereniging / ONRI /
Constructeurs Platform

Ir. D. Spekkink

- Directeur Spekkink C&R

Ir. C.A.J. Sterken

- Hoofd Constructie/Adjunct directeur
BAM Advies & Engineering /
Betonvereniging / ONRI /
Constructeurs Platform

Ir. D. Stoelhorst

- Directeur Betonvereniging

Ir. W.M. Visser

- Iv-Bouw & Industrie bv, afdelings-
hoofd staalontwerp / Bouwen met
Staal

Ir. R.H. Wiltjer

- Directeur Imd Raadgevende
Ingenieurs / Betonvereniging / ONRI /
Constructeurs Platform



J.G. van Leeuwen



Middelkoop



Spekkink



Sterken



Stoelhorst



Visser



Wiltjer

Tekst: ir. D. Spekkink

Beelden: cover IJsbrand J. Broekhoven

pag. 7, 33, 60 Imd Raadgevende Ingenieurs

pag. 9, 10, 12, 15, 26, 55, 62 Spekkink C&R

pag. 19 CAE Nederland bv / pag. 28, 40 BAM Utiliteitsbouw

pag. 35, 45 Michael Twilhaar, bron: 'Beter Bouwen', WEKA Uitgeverij Amsterdam

pag. 42 Betonvereniging / pag. 49 Vereniging BWT Nederland / BRIS

Druk: Quantas bv, Rijswijk

ISBN 978-90-5959-052-6