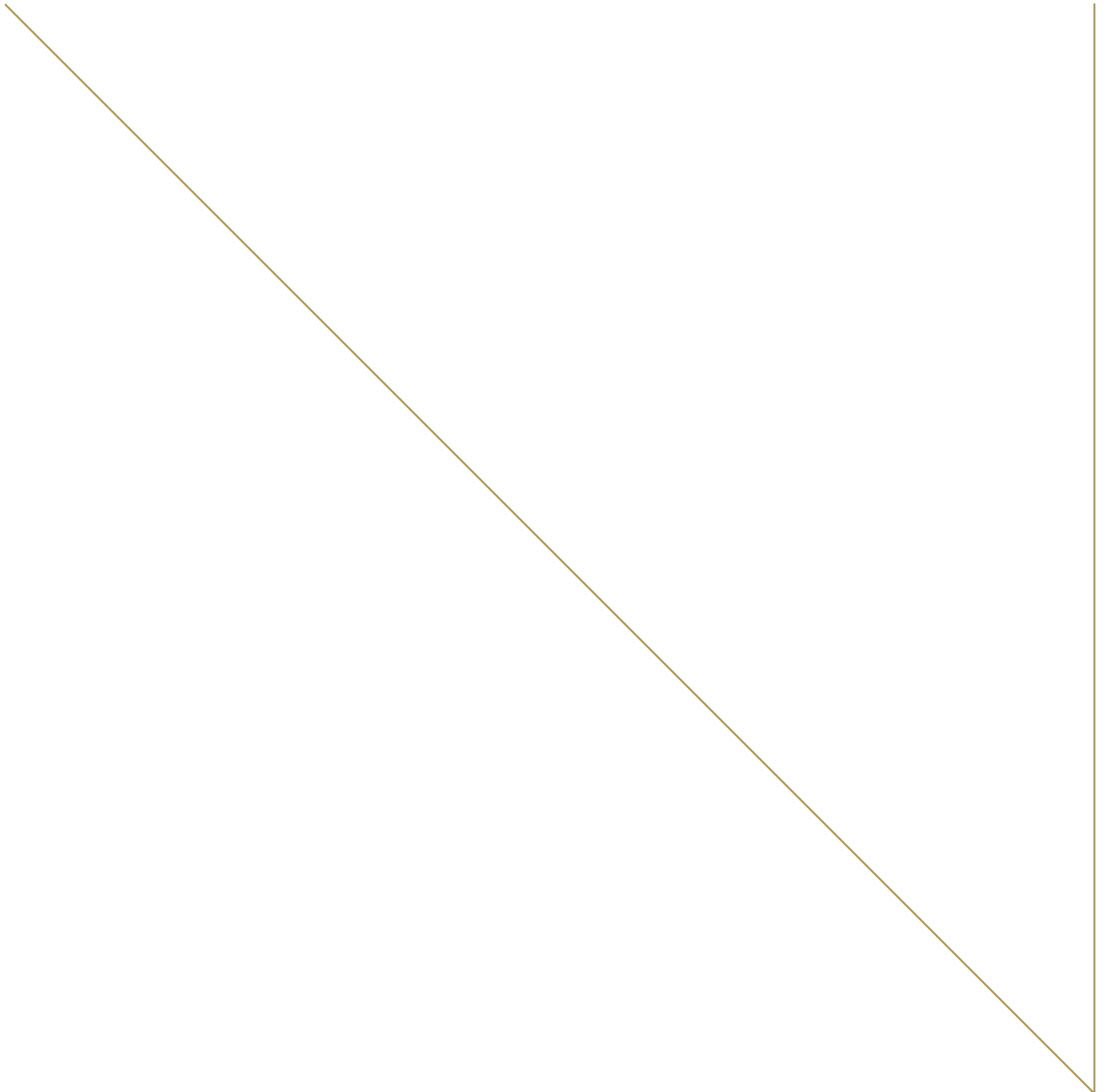


Borging van de constructieve veiligheid in 15 bouwprojecten





Borging van de constructieve veiligheid in 15 bouwprojecten





Inhoud

1. Inleiding	03
2. De aanpak van het onderzoek	04
2.1 Doel en onderzoeksvragen	04
2.2 Onderzoeksmethode	04
2.3 Onderzoeksubjecten	05
2.4 Feitenoverzicht: Constructieve veiligheid in praktijk	07
3. Analyse	15
3.1 Cases-analyse	15
3.2 Systeemanalyse	18
4. Conclusies	21
5. Aanbevelingen	22
Bijlage 1. Begrippen en referentiekader	23
Bijlage 2. Onderzoeksopzet	25
Bijlage 3. Gegevens over de bouwwerken	28
Bijlage 4. Onderliggende cases rapporten	30
Project 6. Werkpakket civiel (design & construct)	31
Project 7. Grondgebonden woningen	35
Project 8. Appartementengebouwen en ondergrondse parkeergarage	39
Project 9. Verslag Centrumplan	43
Project 10. Woningbouw met zorgvoorzieningen	47
Project 11. Industrieel complex turn key	51
Project 12. Sporthal	56
Project 13. Garage en showroom	60
Project 14. Verbouwing parkeergarage tot magazijn	65
Project 15. Gymnasium	68
Colofon	72

1. Inleiding

De borging van constructieve veiligheid van gebouwen in Nederland is een blijvende prioriteit van het ministerie van VROM en van de VROM-Inspectie (VI). Naar aanleiding van een reeks incidenten heeft het ministerie - samen met de bouwsector - diverse activiteiten ontwikkeld om constructieve veiligheid steviger op de agenda van alle betrokken partijen te krijgen en in de praktijk te verankeren.

Eén van de activiteiten van de VROM-Inspectie betreft onderzoek naar de borging van constructieve veiligheid in de praktijk, de risicofactoren, de belemmeringen die een hindernis vormen en de aangrijpingspunten voor verbetering. Naast dit onderzoek is de commissie Dekker ingesteld die de Nederlandse regelgeving omtrent bouwen onder de loep heeft genomen en is er de actie-agenda constructieve veiligheid die de keten in het bouwproces als uitgangspunt heeft.

In deze rapportage wordt verslag gedaan van het complete onderzoek "Borging constructieve veiligheid in bouwprocessen". Dit onderzoek bestaat uit twee delen:
het pilotonderzoek: een oriënterend onderzoek waarin de onderzoeksmethode is getoetst. Hieruit zijn tevens een reeks conclusies getrokken over de bouwpraktijk.
Het verdiepend onderzoek: onderzoek met het oog op verbreding dan wel verdieping van het verkregen inzicht in risicofactoren en borgingen, toetsing van eerdere conclusies en het verkrijgen van bouwstenen voor aanbevelingen voor een betere borging van de constructieve veiligheid.

Zowel het pilotonderzoek als het verdiepend onderzoek zijn case-onderzoeken. Er zijn in totaal 15 bouwprojecten onderzocht die de basis vormen voor de in deze rapportage opgenomen constatering, de analyse, de conclusies en aanbevelingen. Hiervan zijn 5 cases in het pilotonderzoek onderzocht en 10 cases in het verdiepend onderzoek.

De 15 cases betreffen verschillende typen gebouwen, zoals eengezinswoningen, gestapelde woningbouw, gecombineerde woningbouw, winkels en parkeervoorzieningen, kantoorgebouwen, verblijfsgebouwen, sporthallen, industriële gebouwen en civiele werken. Ook zijn in de 15 cases verschillende mogelijke vormen voor de organisatie van de bouw opgenomen: traditioneel, contractmanagement, design & construct, turnkey, met als opdrachtgevers de rijksoverheid, de gemeentelijke overheid, private eenmalige opdrachtgevers en private meermalige opdracht-

gevers¹. Ook in de opdrachtnemers was er verscheidenheid: grote, landelijk werkende ingenieurbureaus als constructeur en kleinere, gespecialiseerde constructeurbureaus, grote landelijk werkende aannemers en regionaal werkende aannemers.

Het onderzoek is uitgevoerd door KplusV organisatieadvies (Arnhem), in afstemming met de onderzoeken door de CUR commissie Leren van Instortingen, vanaf januari 2008 het Platform Constructieve Veiligheid.

¹ meermalige opdrachtgevers (zowel privaat als publiek) noemen we verder in het rapport professionele opdrachtgevers.

2. De aanpak van het onderzoek

2.1 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek Borging van constructieve veiligheid is:

Het verschaffen van inzicht in de risicofactoren, de wijze(n) van veiligheidsborging in bouwprocessen, en de invloed daarop van het type(n) bouworganisatie, teneinde de VROM-Inspectie en de bouwsector te voorzien van aangrijpingspunten voor verbetering.

Voor de onderzoeksvragen sluiten wij aan bij het Programma van Eisen van de VROM-Inspectie:

1. Wat zijn in bouwprocessen de risicofactoren ten aanzien van constructieve veiligheid en op welke wijze is deze veiligheid door betrokkenen geborgd?
2. In hoeverre bestaat er een relatie tussen de organisatie van het bouwproces inclusief de wijze van borging en de constructieve veiligheid van de gebouwen?

Aanvullend op deze beide hoofdvragen voor het onderzoek zijn de volgende aanvullende vragen voor de uitvoering van het verdiepend onderzoek belangrijk:

- a) In hoeverre zijn de gevonden (proces) risicofactoren en borgingen gebonden aan de specifieke rol en positie van betreffende partijen, zoals de constructeur, toezichthouder, opdrachtgever, directie, projectmanager?
- b) In hoeverre zijn deze (proces) risicofactoren en borgingen conditioneel aanwezig, bijvoorbeeld vanuit het soort gebouw, type opdrachtgever, type bouworganisatie?
- c) In hoeverre bestaan in deze ruimere selectie van cases risicofactoren voor en borgingen van de constructieve veiligheid die niet in het pilotonderzoek zijn aangetroffen?
- d) Welke verfijningen en nuanceringen moeten worden aangebracht ten aanzien van de risicofactoren en borgingen, die gebonden zijn aan de specifieke rol en positie van partijen zoals de constructeur, toezichthouder, opdrachtgever, directie, projectmanager, aannemer

2.2 Onderzoeksmethode

Het onderzoek is uitgevoerd als fundamenteel case onderzoek. Voor ieder van de 15 onderzochte bouwprojecten is door de onderzoekers een onderzoeksresultaat vastgesteld en is een analyse gemaakt. Per case bestond het onderzoek uit:

Documentstudie:

Van ieder bouwwerk zijn diverse documenten opgevraagd en bestudeerd (indien beschikbaar): contracten, beschrijving van het bouwwerk (programma van eisen), plan van aanpak, tekeningen, risico-inventarisaties, kwaliteitsplannen, bouworganisatie, berekeningen, bestek, verslagen van werk- en bouwbesprekingen, aantekeningen van toezichthouders en resultaten van tests en toetsen.

Interviews:

Er zijn per casus interviews gehouden met: de opdrachtgever, de projectmanager, de constructeur, de (hoofd)aannemer, de uitvoerder, de directie en toezichthouder namens de opdrachtgever / directie en met Bouw en Woningtoezicht (in het verdiepend onderzoek) van de gemeente waarin het bouwwerk is gerealiseerd. In een aantal cases is ook met andere betrokkenen een interview gehouden, bijvoorbeeld met de architect of met de kwaliteitsafdeling van de aannemer. In de interviews is gevraagd de beweringen waar mogelijk te staven met schriftelijke stukken.

Schouw:

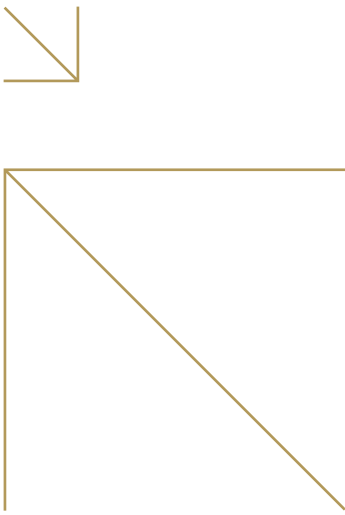
Ieder gebouw is aan een technische schouw onderworpen. Tijdens de schouw is de focus op de voor de constructieve veiligheid meest in het oog springende details: de punten waar verschillende krachten bij elkaar kwamen of waar verschillende constructieve elementen met elkaar zijn verbonden.

Verificatie:

Van alle bouwprojecten zijn op basis van het onderzoek rapportages gemaakt met daarin de belangrijkste feiten over het bouwwerk, de opdracht(en) en de organisatie voor de totstandkoming van het bouwwerk, de kosten en toezicht en gepleegde interventies, zoals deze op basis van de documenten en de interviews konden worden opgetekend. Deze rapportages zijn ter verificatie aan de contactpersonen voor het bouwwerk toegezonden.

Analyse:

- Uit dit case onderzoek is een analyse gemaakt op twee niveaus:
1. een organisatorische beoordeling die aangeeft hoe en in welke mate de organisatie rondom het bouwwerk de constructieve veiligheid systematisch had geborgd.
 2. een technisch constructieve beoordeling die aangeeft of en in welke mate er sprake is van een constructief goed ontwerp en dito bouw;



Vervolgens is een oordeel gegeven over de mate waarin zowel de technische constructie als de borgingsmethodiek naspeurbaar zijn: zijn de benodigde gegevens over de constructieve veiligheid van het gebouw op een bruikbare wijze en compleet gedocumenteerd.

In de onderzoeksaanpak is de hypothese gehanteerd dat de borging van constructieve veiligheid vraagt om een systeembenadering op het niveau van het specifieke bouwproject. De essentie van de systeembenadering van onderzoek naar de constructieve veiligheid is:

1. de focus bij het zoeken naar risicofactoren en borgen voor constructieve veiligheid ligt niet op het niveau van de individuen, maar op dat van de organisaties (structuren, procedures, culturen) en het systeem (markt, regulering, economische processen) waarin zij werkzaam zijn;
2. bij de realisatie van een gegeven niveau van (constructieve) veiligheid zijn de interacties tussen en de motieven van de primaire partijen bepalend;
3. de borging van constructieve veiligheid is het resultaat van het geheel aan activiteiten van partijen in de bouworganisatie, en van de samenhang van die activiteiten;
4. de cultuur binnen een organisatie en de sector speelt een belangrijke rol in de borging van de veiligheid. Hierbij zijn drie onderling samenhangende zaken van belang: het commitment van het management van alle partijen bij de veiligheid van het bouwproces, de aanwezigheid van een meldings- en analysestelsel en de aanwezigheid van heldere en eerlijke regels voor de manier waarop met incidenten dient te worden omgegaan.

De begrippen die in het onderzoek verder worden gehanteerd zijn in de bijlage 1: Begrippen en referentiekader opgenomen. De onderzoeksopzet is in bijlage 2 opgenomen.

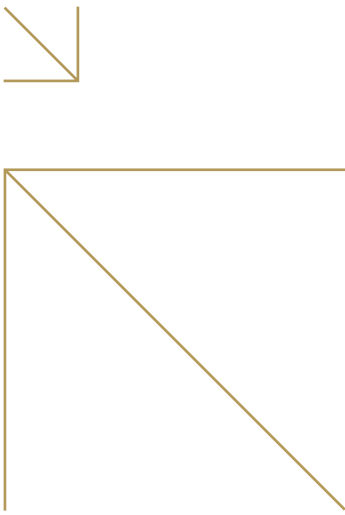
2.3 Onderzoeksubjecten

In het onderzoek zijn de volgende 15 bouwprojecten met de bijbehorende organisatie als cases onderzocht.

Tabel 1: type gebouw, opdrachtgevers en bouworganisatie

Nr.	Aard bouwwerk	Type opdrachtgever	Type bouworganisatie
1	kantoorgebouw	Professioneel, rijksoverheid	Traditioneel
2	Kantoorgebouw	Incidenteel, privaat	Design & Construct
3	Appartementen, winkels en parkeren	Professioneel, privaat	Bouwteam
4	Schoolgebouw	Incidenteel, publiek-privaat	Design & Construct
5	Bijeenkomst-/kantoorgebouw	Professioneel, rijksoverheid	Traditioneel
6	Civieltechnisch, Tunnel	Professioneel, rijksoverheid	Design & Construct
7	Woningen, grondgebonden, twee onder een kap	Professioneel, privaat	Bouwteam
8	Wonen, parkeren	Twee opdrachtgevers, Professioneel, privaat	Bouwteam
9	Wonen, winkels, parkeren (dek).	Professioneel, privaat	Traditioneel
10	Wonen. gestapeld & grondgebonden, zorgvoorziening	Professioneel, privaat	Bouwteam
11	Industrieel procesgebouw en opslaghal	Privaat	Turnkey
12	Sporthal	Overheid, gemeentelijk	Traditioneel + bouwmanagement
13	Industrieel gebouw, garage	Privaat	Contractmanagement
14	Inpandige sloop en verbouw parkeergarage → magazijn	Privaat, professioneel	Traditioneel
15	Schoolgebouw	Privaat	Traditioneel + bouwmanagement

Gegevens die inzicht geven in de omvang en de belangrijkste constructieve kenmerken van de bouwwerken zijn weergegeven in bijlage 3: gegevens over de bouwwerken.



2.4 Feitenoverzicht: Constructieve veiligheid in praktijk

Van ieder van de bouwwerken is een rapportage opgesteld. Voor de rapportages van de vijf projecten in de pilotfase verwijzen we naar het rapport over deze fase. Van de tien projecten die in het verdiepend onderzoek zijn onderzocht zijn de deelrapporten opgenomen in bijlage4.

Uit deze 15 rapporten tezamen is het volgende overzicht in tabelvorm samengesteld.

De selectie van partijen

De wijze waarop de voor de constructie belangrijke in het bouwproces betrokken partijen zijn geselecteerd is in tabel 2 opgenomen.

In de tabel 2 valt het volgende op:

- Opdrachtgevers uit de overheid (4) of daarmee gelieerd (3) kiezen de betrokken aannemer en soms ook de constructeur op basis van een aanbesteding waarin de prijs het belangrijkste selectie criterium is. Bij de private opdrachtgevers komt dit ook voor, maar daar komt vaker voor dat de keuze wordt gemaakt op basis van kwaliteit / ervaring met de betreffende opdrachtnemer in combinatie met een prijs.
- Bij de traditionele bouworganisatie is de prijs van de aanbieder eveneens vaker een selectie criterium.
- Het bouwteam (4x) als projectorganisatie lijkt vooral bij professionele meervoudige opdrachtgevers een favoriete organisatievorm.

Kosten en toezicht vanuit de opdrachtgever

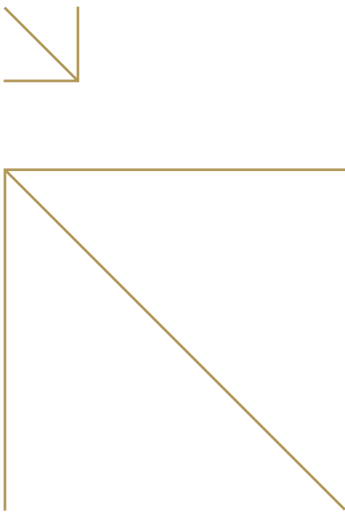
Tabel 3 geeft inzicht in de bouwkosten, de kosten voor de constructeur en de omvang van de directie en het toezicht op de uitvoering dat door de opdrachtgever is georganiseerd.

Tabel 2: selectie van betrokken partijen

Nr.	Type opdrachtgever	Bouw organisatie	Selectie constructeur	Selectie aannemer
1	Professioneel, rijksoverheid	Traditioneel	In eigen dienst	Aanbesteding, selectie op prijs
2	Incidenteel, privaat	Design & Construct	in dienst aannemer	via selectie op exploitatiekosten
3	Professioneel, privaat	Bouwteam	op basis van eerdere ervaring	op basis van eerdere ervaring
4	Incidenteel, publiek-privaat	na prijsvraag: traditioneel	door aannemer op basis van eerdere ervaring	via prijsvraag
5	Professioneel, rijksoverheid	Traditioneel	op prijs en kwaliteit	op prijs en kwaliteit
6	Professioneel, rijksoverheid	Design & Construct	in dienst van aannemer	aanbesteding, selectie op prijs
7	Professioneel, privaat	Bouwteam	op voorspraak andere ontwikkelaar	op basis van eerdere ervaring
8	Twee opdrachtgevers, Professioneel, privaat	Bouwteam	na prijsopgave	via "prijsvraag" voor ontwikkelende aannemers
9	Professioneel, privaat	Traditioneel	enkelvoudige aanbesteding	tijdens definitief ontwerp, via onderhandeling
10	Professioneel, privaat	Bouwteam	op basis van ervaringen uit het verleden	raamovereenkomst voor gebiedsontwikkeling
11	Privaat, eenmalig, overheid gelieerd	Turn Key	door turn-key aanbieder, op prestige, ervaring en proceskennis	prijs en ervaring
12	Overheid, gemeentelijk	Traditioneel	op voorspraak architect	aanbesteding, selectie op prijs
13	Privaat, eenmalig	Contractmanagement	op voorspraak architect	n.v.t.; ca. 25 (onder) aannemers op prijs en kwaliteit
14	Privaat, meermaalig, professioneel	Traditioneel	op kwaliteit en ervaring	kwaliteit en ervaring
15	Privaat, overheid gelieerd	Traditioneel	op kwaliteit en prijs	aanbesteding, selectie op prijs

Tabel 3: bouwkosten, advieskosten en directie en toezicht

Nr.	bouwsom	Bouwtijd	Advieskosten Constructeur (% bouwsom)	Directie- voering	Toezicht op de bouwplaats
1	€ 3.800.000	12 maanden	onbekend	1 dag per week	1,5 dag per week
2	€ 16.000.000	13 maanden	€ 200.000 (1,25%)	geen	Geen apart toezicht, wel kwaliteitsdienst
3	€ 4.500.000	18 maanden	€ 39.000 (0,9%)	1 dag per week,	2 dagen per week
4	€ 7.000.000	18 maanden	€ 95.000 (1,4%)	door opdrachtgever	door constructeur en opdrachtgever
5	€ 2.700.000	16 maanden	€ 27.000 (1,0%)	door projectmanager	3,5 dagen per week
6	€ 96.000.000	36 maanden	€ 2.000.000 (2 %)	5 dagen per week	5 dagen per week, meerdere opzichters
7	€ 5.600.000	15 maanden	€ 11.000 (0,2%)	minimaal	1 dag per week
8	€ 12.000.000	20 maanden	€ 50.000 (0,4%)	minimaal	2,5 dagen per week (eigen ontwikkeling: geen)
9	€ 17.000.000	18 maanden	€ 220.000 (1,3%)	2,5 dagen per week	5 dagen per week, twee opzichters
10	€ 22.000.000	26 maanden	€ 120.000 (0,5%)	1 dag per week	2,5 dagen per week
11	€ 12.000.000	18 maanden	€ 100.000 (0,8%) (2,5% op staalbouw)	2 dagen per week	2 dagen per week (excl. eigen toezicht)
12	€ 11.000.000	24 maanden	onbekend	5 dagen per week	5 dagen per week
13	€ 6.000.000	24 maanden	onbekend	2 dagen per week	2 dagen per week
14	€ 2.000.000	10 maanden	€ 100.000 (5%)	3,5 dagen per week	2,5 dagen per week 0,5 dag constructeur
15	€ 3.000.000	12 maanden	€ 35.000 (1,14%)	0,5 dagen per week	2,5 dagen per week



Uit de tabel blijkt dat:

- de advieskosten voor de constructeur bedragen gemiddeld circa 1 % van de bouwsom;
- de projecten met de laagste advieskosten voor de constructeur kennen ook de minste omvang van directie;
- de omvang van het toezicht op de bouw namens de opdrachtgever is gemiddeld 2,5 dagen per week. Een volledige 5 daags toezicht is een uitzondering, geen toezicht ook. De toezichthouder houdt toezicht op de gehele bouw, de focus van het toezicht verschilt, soms vooral bouwkundig, soms ook specifiek constructief.

Door de diversiteit van de bouwwerken, zoals de mate van herhaling (bij 28 grondgebonden woningen), de moeilijkheidsgraad van het ontwerp, de aard van de bouwopgave (tunnel, woningen, kantoorcomplex, verbouwing), is een eenduidige relatie tussen de hoogte van de bouwsom en de advieskosten constructeur, alsmede de wijze waarop diens opdracht tot stand komt niet vast te stellen.

De rol van Bouw en Woningtoezicht

In de verschillende projecten is gekeken naar de uitvoering van de taken van het bevoegd gezag: toetsten van de vergunningaanvraag en daarbij behorende documenten voorafgaand aan de daadwerkelijke uitvoering en toezicht houden op de uitvoering van de bouw (tabel 4).

- Uit de tabel blijkt dat, voor zover onderzocht, in alle projecten bouw- en woningtoezicht vooraf de tekeningen en berekeningen heeft getoetst en toezicht op het werk heeft gehouden. Bij één project is dit laatste nog niet het geval geweest op het tijdstip van het onderzoek zich bevond.
- Het toezicht op de bouw vindt doorgaans plaats na afspraak met de uitvoerder op de bouw bij bepaalde werkzaamheden (heien, storten van beton)².
- Uit de gegevens valt verder op te maken dat bouw en woningtoezicht niet anders toezicht houdt als de overheid bij de bouw betrokken is (rechtstreeks of gelieerd).

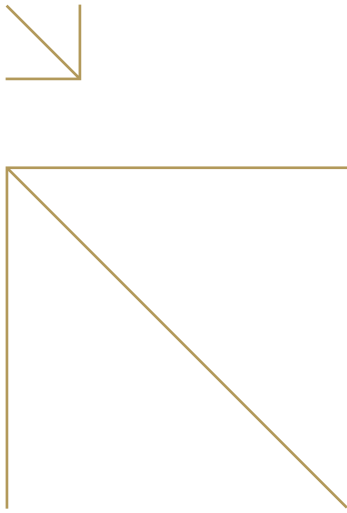
De interventies

In het onderzoek is bij alle bouwwerken onderzocht of interventies hebben plaatsgevonden in het bouwproces. Dit bleek in vrijwel alle bouwwerken in meer of mindere mate het geval. Voor zover deze interventies te maken hebben met de constructieve veiligheid zijn ze in tabel 5 op pagina 12 opgenomen.

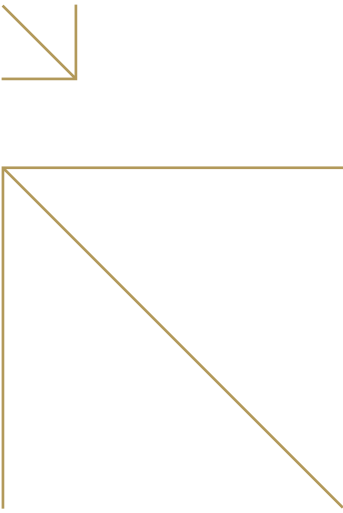
² Dit zijn de in de bouwverordening door de aanvrager verplicht aan BWT te melden activiteiten.

Tabel 4: de rol van bouw- en woningtoezicht

Nr	Toetsing	Toezicht
1	onbekend	Door inspecteur, in overleg met opzichter opdrachtgever
2	onbekend	Alle wapening gekeurd door inspecteur in overleg met hoofd-uitvoerder
3	onbekend	Door inspecteur, doorgaans in overleg met opzichter van opdrachtgever
4	onbekend	onbekend
5	onbekend	onbekend
6	Uitbesteed, volledige toetsing door extern ingenieursbureau; discussie met ontwerper over interpretatie norm	Incidenteel door extern ingenieursbureau en door eigen inspecteur. Eenmaal stort laten uitstellen aangezien wapening (nog) niet volledig was aangebracht op moment keuren
7	Volgens eigen protocol, aantoonbaar. Goedkeuringen zonder aanpassing	Volgens eigen protocol, met vastlegging middels rapport en foto
8	Door eigen dienst naar inzicht medewerker, goedkeuringen zonder aanpassingen	Door inspecteur, in ieder geval keuring op afgesproken stopmomenten
9	Uitbesteed, enkele ondergeschikte aanpassingen	Door inspecteur in overleg met opzichter van opdrachtgever
10	Door eigen dienst op basis van ervaring medewerker	Door inspecteur, bij aanwijzingen worden deze rechtsreeks met uitvoerder opgenomen
11	Intensieve controle conform landelijk protocol. Eerst fundamenteel (EU-normen) later specifiek.	Regelmatig door eigen buitendienst inspecteur. Vele aanspreekpunten op bouwplaats.
12	Door eigen dienst naar eigen inzicht. Intensieve controle leid tot 3 meningsverschillen. Na tussenkomst deskundige derden wordt het ontwerp gehandhaafd.	Regelmatige inspectie buitendienst naar eigen inzicht. Aanwijzingen direct opgenomen met hoofdopzichter. geen terugkoppeling binnendienst., geen verslaglegging
13	Door eigen dienst naar inzicht medewerker, diverse aanpassingen	Regelmatige inspectie, leidend tot diverse aanpassingen en nadere uitwerkingen
14	Door eigen dienst, vraagt sloopplan en aanwezigheid asbest	Nog geen, hoewel technisch erg complex
15	Door eigen dienst, intensief, forse interventie	Incidenteel, geen verslaglegging

**Tabel 5: interventies tijdens het bouwproces**

Nr.	Interventies ten behoeve van voorkomen van constructiegebreken (aard, door wie, fase waarin)
1	Maatvoeringfout in het tekenwerk leidde tot onvoldoende bordesoplegging; de aanpassing in het werk werd na een bezoek door de constructeur afgekeurd en op zijn aanwijzing aangepast. Oorsprong fout in fase uitvoering- detailengineering; interventie in fase uitvoering- realisatie door constructeur
2	Na herhaaldelijke vragen van de uitvoerder bleek wapeningsdetail in nok balken t.b.v. vloeroplegging fout (coördinatie tussen twee afdelingen/leveringen van leverancier prefab). Versterking aangebracht. Oorsprong fout in fase uitvoering- detailengineering; interventie in fase uitvoering- realisatie door uitvoerder van aannemer
3	Toezichthouder en inspecteur constateerden in het werk een wel erg klein uitgevallen opleglengte van een zware balk. Detail raakvlak prefab balk en in het werk gestorte constructie was niet anders dan schematisch op een bestektekening getekend. Versterking aangebracht door extra kolom. Oorsprong fout in fase uitvoering- detailengineering; interventie in fase uitvoering- realisatie door opzichter en inspecteur BWT
4	Geen
5	Geen
6	Aannemer besluit zelf tot opnieuw plaatsen van een afgezonken tunneldeel omdat kwaliteit van de fundering twijfelachtig is ten gevolge van onvoorziene omstandigheden. Oorsprong in fase uitvoering- realisatie; interventie in fase uitvoering- realisatie door aannemer
7	In verband met uitvoerbaarheid een kolomafmeting vergroot (van rond 200mm naar 250mm). Oorsprong in fase ontwerp; interventie in fase uitvoering- realisatie door aannemer
8	Gebroken en vervormde palen door onderschatte horizontale grondverplaatsingen en niet volgens ontwerp uitgevoerd grondwerk; nieuwe palen en aanpassen werkmethode. Ingrepen van opzichter i.v.m. weggeslepen en verbogen wapening en aanwijzing enkele moeilijke wapeningsdetails (nokoplegging). Oorsprong in fase ontwerp (1x) en fase uitvoering- realisatie (3x); interventie in fase uitvoering- realisatie door opzichter (4x)
9	Scheuren in nokken leidden tot onderzoek, second opinions en constructieaanpassingen. Grote vervormingen ten gevolge van een fout stempelplan; volstaan kon worden met visuele correctie. Een onjuist gewapend prefab- element (onder certificaat geleverd) op de bouwplaats afgekeurd door opzichter. Verbogen verzinkte wapening door opzichter afgekeurd en vervangen. Oorsprong in fase ontwerp, interventie in fase uitvoering door opzichter en aannemer
10	Door bouwmanager t.a.v. kwaliteit gevelbeplating
11	Geen
12	Aanpassing van op verkeerde hoogte uitgevoerde noodafvoeren (1), bijplaatsen van ontbrekende vakwerkstaven (2), verkeerde staalsoort toegepast (3) Oorsprong in fase uitvoering –detailengineering (2) en fase uitvoering- realisatie (1 en 3); interventie door opzichter (1 en 3) resp. architect (2)
13	Tijdens storten van het beton op staalplaat wordt de beton te geconcentreerd gestort, gevolg ontzetting van de staalplaat. Constructeur was niet aanwezig. Inspecteur van Bouw en Woningtoezicht geeft diverse aanwijzingen over: Extra doorval-voorzieningen, heiwerk niet conform vergunning, hogere brandwerendheidseisen.. Oorsprong in fase ontwerp en fase detailengineering; interventie door uitvoerder van aannemer resp. inspecteur BWT
14	Geen
15	BWT accepteert de slechte berekeningen en tekeningen van de prefab niet. Deze zijn door een constructeur in opdracht van de prefab leverancier gemaakt. De (hoofd-) constructeur heeft meerdere malen gewaarschuwd maar dient de slechte berekeningen en tekeningen toch in bij BWT onder de planningsdruk van het projectmanagementbureau. De prefabelementen waren reeds gestort en in het werk gemonteerd. Gevolg 6 weken vertraging en aanpassingen aan de prefab.



- In vijf van de 15 bouwprojecten (33%) hebben geen interventies plaatsgevonden met betrekking tot de constructieve veiligheid.
- De oorzaken voor de gepleegde interventies zijn in een groot aantal gevallen gelegen in onduidelijke of foutieve ontwerpen / fouten in de ontwerpfase.
- De oorzaken voor de gepleegde interventies zijn door verschillende betrokkenen geconstateerd: de constructeurs, de toezichthouders, de BWT toezichthouders, de uitvoerders, de bouwmanager en in één geval de architect. Hierin is geen duidelijke lijn te ontdekken.
- De meeste interventies vinden plaats in de uitvoering - realisatiefase.
- Interventies ten aanzien van de constructieve veiligheid op basis van ter goedkeuring voorgelegde berekeningen en of tekeningen door BWT komt in de onderzochte bouwprojecten één keer voor, interventies door BWT tijdens de uitvoering twee keer.
- Interventies ten aanzien van de constructieve veiligheid die in het bouwwerk leiden tot aanpassing of wijziging ten opzichte van het constructief ontwerp worden doorgaans, maar niet altijd met de constructeur afgestemd.

De mate van de borging van de constructieve veiligheid en de naspeurbaarheid hiervan

Bij alle bouwprojecten is onderzocht in welke mate de constructieve veiligheid per fase was geborgd en kon worden teruggevonden in documenten, berekeningen, uitwerkingen en tekeningen. Voor de gehanteerde werkwijze wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 6 op pagina 14 geeft een overzicht.

- Uit de tabel blijkt dat drie projecten op het gebied van naspeurbaarheid van de borging een maximale totaalscore hebben.
- De naspeurbaarheid lijkt niet afhankelijk van het type bouworganisatie: de bovengenoemde drie projecten zijn traditioneel (1x), turnkey (1x) en Design & Construct (1x) georganiseerd.

Tabel 6: borging en naspeurbaarheid van de constructieve veiligheid per fase en totaal

Nr	bouw organisatie	ontwerp	bestek en aanneming-overeenkomst	uitvoering detail engineering	uitvoering realisatie	aanvang beheer	totaal
1	Traditioneel	***	***	****	****	****	***
2	Design & Construct	***	n.v.t.	***	***	***	***
3	Bouwteam	***	***	**	***	***	***
4	na prijsvraag: Design & Construct	**	****	****	****	****	***
5	Traditioneel	***	***	***	***	***	***
6	Design & Construct	****	n.v.t.	****	****	****	****
7	Bouwteam	****	****	****	***	***	***
8	Bouwteam	****	****	****	**	***	***
9	Traditioneel	**	****	***	****	***	***
10	Bouwteam	***	***	****	***	***	***
11	Turn Key	****	n.v.t.	****	****	****	****
12	Traditioneel	****	****	*	*	****	*
13	Contract management	**	n.v.t.	****	***	****	***
14	Traditioneel	****	****	****	****	****	****
15	Traditioneel	****	****	*	**	****	*

* De constructieve veiligheid is slecht naspeurbaar en/of slecht geborgd.

** De constructieve veiligheid is matig naspeurbaar en/of matig geborgd.

*** De constructieve veiligheid is niet volledig naspeurbaar en/of niet volledig geborgd.

**** De constructieve veiligheid is goed naspeurbaar en goed geborgd.

3. Analyse

3.1 Cases-analyse

Bij de meeste onderzochte projecten is de constructieve veiligheid geen onderwerp van systematische borging. De analyse die daaromtrent is gemaakt na het pilotonderzoek is voor de meeste objecten in het verdiepend onderzoek niet weersproken. Over 15 objecten bekeken wordt constructieve veiligheid weliswaar in brede zin van belang geacht door betrokkenen in de bouw maar geen van de partijen houdt zichzelf hiervoor de eerstverantwoordelijke. De eigen deelverantwoordelijkheid wordt onderschreven maar tegelijk wordt verwezen naar de (deel)verantwoordelijkheden van de anderen. Dit mechanisme wordt aangetroffen bij elk van de primaire partijen - de opdrachtgevers, constructeurs, toezichthouders, aannemers.

Voor het aspect constructieve veiligheid is in alle gevallen het Bouwbesluit als een minimum van overeen te komen eisen van toepassing. In de woning- en utiliteitsbouw worden meestal geen of slechts zeer beperkt expliciete aanvullende eisen gesteld aan de constructie; dit betekent dat vooral het Bouwbesluit het aspect van constructieve veiligheid regelt in afspraken tussen betrokkenen in een bouwproject.

Er zijn evenwel uitzonderingen. In drie projecten (6,11 en 14) hebben de opdrachtgevers nadrukkelijk gezorgd voor een systematische borging door de bouworganisatie opdracht te geven:

- een bewust bepaald niveau van veiligheid te bieden, hoger dan conform het bouwbesluit en risico's te onderzoeken;
- in ontwerp en uitvoering van de bouw op systematische wijze de veiligheid en kwaliteit te bewaken, te toetsen en bij te sturen overeenkomstig een vastgesteld kwaliteitsplan.

Verder hielden zij zelf systematisch en professioneel toezicht op de uitvoering van deze systematische borging.

De overeenkomst tussen deze drieprojecten is dat er in alle drie de projecten een opdrachtgever was waar het bouwen of het beheren van gebouwen niet het primaire proces was. Alle drie opdrachtgevers hadden een ander primair proces: industriële processen; vliegverkeer, defensie en overige verkeersvoorzieningen. In de primaire processen is veiligheid een onderwerp van grondige en systematische borging: vliegveiligheid, procesveiligheid en verkeersveiligheid. Door deze opdrachtgevers is dit hoge veiligheidsbewustzijn als vanzelfsprekend ook toegepast op de bouw en hebben zij hun verantwoordelijkheid die ze uit hun

primaire proces kennen ook in de onderzochte bouwprocessen genomen. De drie projecten waarin een hoog veiligheidsbesef bij de opdrachtgever aanwezig is kenmerken zich verder door een goede naspeurbaarheid van de borging.

Min of meer hetzelfde geldt voor een project waarbij de constructeur deel uitmaakt van de organisatie van de opdrachtgever (project 1). Ook hier werd stelselmatig en frequent toezicht gehouden in alle fasen, maar in tegenstelling tot de drie eerder genoemde projecten lag hieraan geen uitgewerkt borging- of beheerssysteem aan ten grondslag. De organisatie van de opdrachtgever is sterk hiërarchisch ingericht, dit aspect is door de opdrachtgever in dit project vertaald naar de bouwuitvoering.

De projecten kenmerken zich ook doordat daar de verantwoordelijkheden en bevoegdheden van alle bij het bouwproject betrokken functionarissen, zowel van de opdrachtgevende als de opdrachtnemende partij(en) zijn vastgelegd in het kwaliteitsplan.

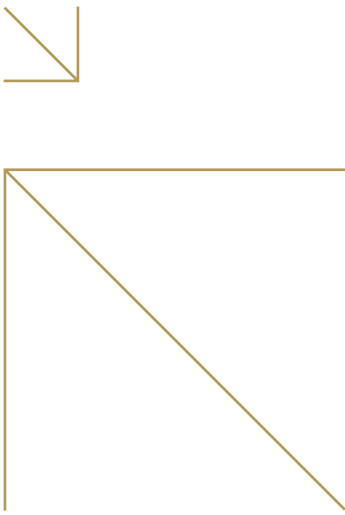
De vorm waarin het bouwproces is georganiseerd is bij deze drie projecten verschillend, zowel traditioneel als design & construct als turnkey.

Uitzonderingen in negatieve zin zijn twee projecten die werden uitgevoerd met een projectmanagement namens de opdrachtgever dat niet in staat de technische zaken rondom de constructieve veiligheid te beoordelen. De projectorganisatie was hierdoor niet in staat een aantoonbaar kwalitatief goed en geborgd niveau te realiseren. Dit leidde in beide projecten tot een interventie van een derde, niet rechtstreeks bij de projectorganisatie betrokken actor (in een project het gemeentelijke bevoegd gezag).

In een van deze projecten leidde de inzet van een projectmanager zonder technische affiniteit er toe dat de toezichthouder zelfstandig optrad in technische en constructieve zaken, zonder terugkoppeling naar de projectmanager en dus naar de opdrachtgever. Een in dit project opgetreden belangrijke constructieve fout en de wijze waarop deze is hersteld is hierdoor verder niet gedocumenteerd of besproken.

In het andere project werd door het projectmanagement vrijwel uitsluitend gestuurd op de kosten en de oplevertijd.

In andere projecten waar een projectmanager door de opdrachtgever is aangesteld, blijken deze wel over de benodigde technische kennis te beschikken. In een project heeft de projectmanager een



interventie gepleegd (zij het niet ten aanzien van de constructieve veiligheid)

De verantwoordelijkheden in de bouwprocessen zijn zoals ook in de pilot al werd vastgesteld niet altijd helder. Er zijn grote verschillen in formele verantwoordelijkheden van constructeurs, aannemers en onderaannemers en de constructeurs daarvan. Het is bijna vanzelfsprekend dat bij onvoldoende helder beschreven verantwoordelijkheden ook de bevoegdheden niet duidelijk zijn.

De persoonlijke rolopvatting van de bij het project betrokkenen die in de pilot werd aangetroffen als een mechanisme voor een zekere mate van borging, is ook in de projecten in het verdiepend onderzoek aangetroffen. Deze borging is verre van systematisch. In het onderzoek werden constructeurs aangetroffen met een betrokkenheid bij de veiligheid van het specifieke object, maar ook constructeurs die betrokkenheid bij het gebouw niet hadden. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld de architecten, de hoofdaannemers of de projectmanagers. Uit deze persoonlijke rolopvatting komen in de onderzochte objecten ook een aantal interventies voort op gebreken in de constructieve veiligheid die anders niet, later of wellicht te laat zouden opgemerkt.

Bouw- en woningtoezicht speelt in de meeste onderzochte projecten een beperkte rol ten aanzien van de constructieve veiligheid. In alle projecten is er sprake van toetsing vooraf (berekeningen en tekeningen), maar in de meeste van de onderzochte cases heeft dat niet tot principiële wijzigingen in het constructieve concept of tot belangrijke wijzigingen in de bouwkundige uitvoering van het object geleid. Ook niet in die gevallen waar bouw- en woningtoezicht van de gemeente zich heeft laten bijstaan door een extern bureau. Discussies gingen vooral over interpretatie van normen.

In één project echter heeft BWT de aangeboden tekeningen en berekeningen voor prefab elementen niet geaccepteerd en de bouw stilgelegd tot adequate tekeningen en berekeningen konden worden overlegd.

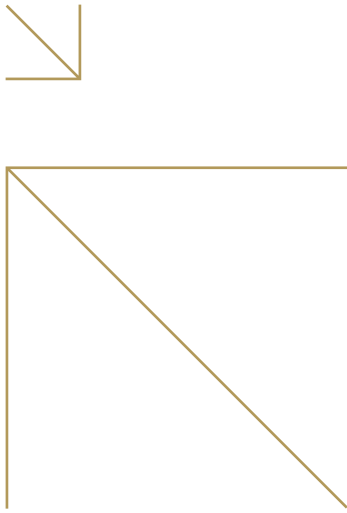
In bijna alle gevallen gaat BWT uit van het principe dat zij dienen aan te tonen dat de vergunningaanvrager of de vergunninghouder de normen niet naleeft. In een van de onderzochte objecten heeft BWT de aanvrager gevraagd aan te tonen dat de door hem gebruikte rekenmethodiek voldoet aan de norm.

Het toezicht tijdens de bouw zelf door BWT is bij 14 objecten aanwezig. In één geval heeft BWT nog geen toezicht uitgevoerd ten tijde van het onderzoek. Zowel door de toezichthouders van BWT als door de bij het bouwproject betrokken organisaties wordt het BWT toezicht op de bouw belangrijk gevonden. In drie van de 15 cases heeft BWT daadwerkelijk een of meer interventies uitgevoerd. Verder zijn de meeste betrokkenen in de betrokken, zowel de BWT-ers als de bouwers, van mening dat BWT toezicht vooral veel niet kan zien.

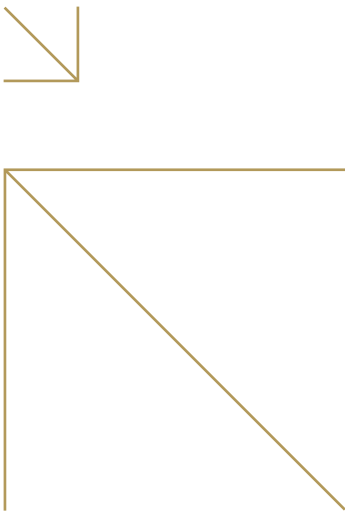
De eindgebruikers zijn in het onderzoek niet betrokken, tenzij ze zelf ook opdrachtgever waren. In een van die gevallen geeft de opdrachtgevende eindgebruiker toe zelf geen kaas te hebben gegeten van bouwen en constructieve veiligheid en daarom een deskundige externe te hebben ingeschakeld voor toetsing voor, tijdens en na afloop van de bouw. Dit was één van de drie objecten waar de opdrachtgever een hoog veiligheidsbewustzijn had.

Een andere opdrachtgever en tevens deels eindgebruiker van het bouwwerk had evenmin gekwalificeerde kennis van constructieve veiligheid. Deze vertrouwde op het bouw- en woningtoezicht. Verwacht mag worden dat dit ook geldt voor de andere, niet constructief gekwalificeerde eindgebruikers.

In verschillende projecten zijn maatregelen aangetroffen om de risico's te beheersen en daardoor de borging van de constructieve veiligheid te bevorderen. In tabel 7 is een aantal van de aangetroffen maatregelen opgesomd.

**Tabel 7: risicobeheersing**

Maatregelen ter vermindering van risico's	o.a. in project nummer:
Technisch	
robuust ontwerp zodat: uitvoeringsmethode van nog onbekende aannemer niet tot problemen kan leiden kleinere onvolkomenheden in engineering en uitvoering kunnen worden opvangen	1, 10, 11
Proces	
Aannemer participeert in ontwerpteam of krijgt inspraak bij definitief ontwerp om o.a. de uitvoerbaarheid te bewerkstelligen	3, 7, 8, 10
(Eenvoudige) detaillering niet delegeren aan leverancier maar dicteren (minder communicatie, minder werk, minder kans op fouten)	11, 13
Maatregelen ter beheersing van risico's	
Proces	
Risicoanalyse/ inventarisatie in alle fasen	6, 11, 14
Ontwerpdocument met ontwerp uitgangspunten en gestelde eisen	2, 4, 6, 8, 11, 14
Toetsing van ontwerp en engineeringproducten van (hoofd)constructeur door een onafhankelijk constructeur	6, 14
Overleg met aannemer over uitvoerbaarheid ontwerp voor sluiten aannemingsovereenkomst	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Maatregelen ter beheersing van risico's	
Een gedetailleerde omschrijving van taakverdeling detailengineering	8
Start bespreking tussen coördinerend constructeur en deelconstructeurs	2, 3
Controle detailengineering zodanig dat dit leidt tot uitspraak van de controleur: dit is goed	1, 2, 6, 7, 11, 13, 14
Geordend fotoarchief met o.a. wapeningsconstructies en ander aan het zicht onttrokken delen	6
Gericht toezicht volgens een toezichtplan	6, 9, 11, 14
Kwaliteitsdienst aannemer die eigen kwaliteit meet en toeleveranciers evalueert	2, 3, 10
Overdracht as built aan beheerder volgens protocol	1, 6
Structureel aanvullend toezicht van de constructeur	14
Fundamenteel vooroverleg met BWT	14



Dergelijke maatregelen kunnen voortvloeien uit een vooraf gemaakte risicoanalyse. Dit was slechts bij een beperkt (vier) aantal projecten het geval. Het bewust accepteren van een vooraf bekend risico is in geen van de projecten gebeurd. Het vermijden van vooraf bekende risico's door een andere werkwijze of oplossing te kiezen is in vier projecten gebeurd.

In veel andere projecten wordt de beperking van de gevolgen van risico's overgelaten aan de inzichten van de bij het project betrokkenen op het moment dat constructieve risico's manifest worden. Er worden ad hoc maatregelen getroffen teneinde de situatie weer in overeenstemming te brengen met het beoogde veiligheidsniveau.

3.2 Systeemanalyse

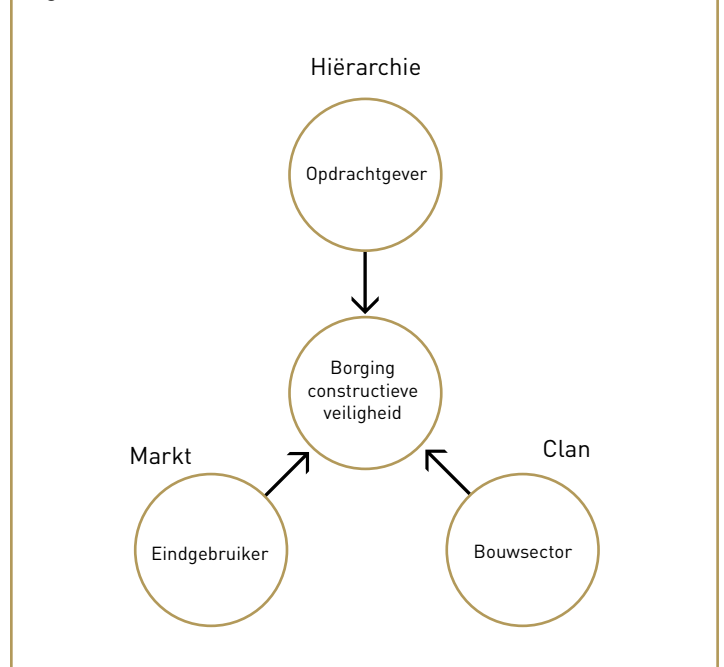
Op basis van de 15 cases is gekeken wat over de bouw als systeem gezegd kan worden. Voor het belang van systematisch borgen zijn in de bouwpraktijk drie lijnen aanwezig³:

- de hiërarchische lijn, waar de opdrachtgever de hoogste in de hiërarchie van het bouwproces is;
- de clanlijn (de beroepsgroepen), die de bouwopdracht uitvoeren;
- de marktlijn: de eindgebruikers, huurders, kopers, beleggers, etc.

Op basis van het belang dat ze hebben bij constructieve veiligheid hebben zij belang in de systematische borging daarvan en zullen zij hierop toezicht wensen. In de onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven

Worden de drie lijnen op basis van de onderzoeksresultaten bezien dan blijkt hieruit het volgende.

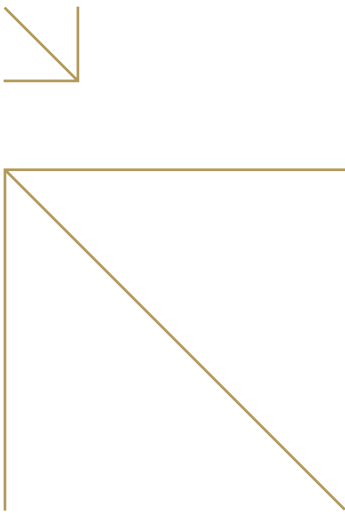
Figuur 1: schema actoren



In de **hiërarchische lijn** is de opdrachtgever de partij die de systematische borging van de constructieve veiligheid kan dwingen. Deze heeft het primaire belang en heeft hiervoor ook het in de bouwpraktijk meest krachtige instrument: de contracten en de financiering van de bouw. De opdrachtgever kan in contracten de systematische borging van de veiligheidsnorm eisen, toezicht houden op de goede uitvoering van de systematische borging en bij een nalatigheid daadwerkelijk interveniëren door betaling stop te zetten tot herstel heeft plaatsgevonden.

In de 15 onderzochte projecten is drie keer door de opdrachtgever bewust gestuurd op systematische borging van de veiligheid van het bouwwerk. Het betreft drie keer een project van opdrachtgevers die voor het primaire proces een zeer hoge veiligheidscultuur hebben en deze ook in de ondersteunende processen gebruiken. In twee keer wilde de opdrachtgever ook om andere reden dan veiligheid een hoge kwaliteit van de uitvoering geborgd zien.

³ Analooq aan de driedeling die is gebruikt door de cie. Pennemans; het rapport "Vreemde ogen", Den Haag, 2004



In de andere projecten heeft de opdrachtgever inzake de borging van de constructieve veiligheid geen specifieke acties ondernomen. Het zijn B&U projecten van een type waarvan er in Nederland jaarlijks vele worden gebouwd (kantoren, hallen, woon/winkel/ parkeren combinaties, etc.). Het ontwerp wordt bij deze projecten niet specifiek getoetst. Er zijn bij deze projecten meestal wel een toezichthouder en een directie namens de opdrachtgever bij de uitvoeringsfase, maar de focus en omvang zijn niet altijd voldoende om daadwerkelijk uitvoering van systematisch geborgde constructieve veiligheid te spreken. Veel meer zijn dit toezichtvormen die excessen moeten voorkomen.

De door de drie bewuste opdrachtgevers gebruikte instrumenten voor borging zijn:

- eenduidige opdrachtverlening;
- helder PvE waarin ook eisen aan de veiligheid;
- eisen van risicoanalyse en risicobeheersing door de aannemende partij;
- eisen van een kwaliteitsplan en een –toetsingsplan van de aannemende partij;
- georganiseerd afstemmingsoverleg tussen diverse betrokken partijen;
- adequaat georganiseerd toezicht namens de opdrachtgever, twee keer met eigen toezichthoudend personeel, een keer door een ingehuurd bureau in zowel ontwerp-, uitwerkings- en uitvoeringsfase;
- een second opinion in de ontwerp- en bestekfase;
- rapportageverplichtingen.

De **clanlijn** is betrokken bij de systematische borging van de constructieve veiligheid door de partijen vanuit de bouwsector. Het gaat hierbij niet om de individuele deelnemers aan het bouwproces, maar om de beroepsgroepen/brancheorganisaties van die deelnemers die de individuele beroepsgroepleden ondersteunen en toetsen, bijvoorbeeld door afdwingbare protocollen, opleidingseisen, naamsbescherming⁴. Deze beroepsgroepen, zoals ONRI (raadgevend ingenieurs), BNA (architecten), Bouwend Nederland (aannemers), spelen in geen van de onderzochte bouwprojecten een rol. Toch hebben ze een gezamenlijk belang: het imago van de beroepsgroep. Door de verschillende beroepsgroepen worden mede daarom wel initiatieven ontplooid inzake systematische borging van constructieve veiligheid en kwaliteit, maar de deelname is vrijwillig en resultaat kan niet worden afgedwongen. Er zijn tevens (naar zeggen van de contactpersonen

in het onderzoek) veel free-riders en ondermaatse presterende ondernemers in de sector die zich van de beroepsgroep niets aantrekken. De clanlijn zoals in het model bedoeld bestaat in de bouw niet.

Wordt naar de individuele architect, constructeur, aannemer en diens constructeurs en de onderaannemers, prefab leveranciers etc. en de constructeurs die bij die fasen worden ingezet gekeken, dan blijkt dat deze vaak wel beschikken over een ISO kwaliteitscertificaat en/of een VCA certificering. In enkele projecten worden deze certificaten ook als eis door de opdrachtgever opgenomen. Desondanks komen de partijen in de bouwwerken niet tot een gezamenlijk kwaliteitsplan of borgingsystematiek, het is ieder voor zich.

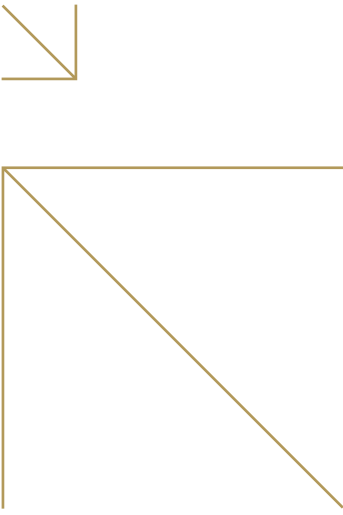
In projecten waar één partij de opdracht aan heeft genomen (design & construct, turnkey, eigen opdracht) wordt wel van één kwaliteitsplan uitgegaan met toetsing op de uitvoering. Dit is echter meestal afgedwongen door de opdrachtgever. In enkele andere projecten is ook sprake van toetsing vanuit een van de partijen, maar dit gebeurt op basis van persoonlijke drive.

De **marktlijn**, de lijn van eindgebruikers, krijgt een kant een klaar gebouw voorgeschoteld, waar toezicht op de kwaliteit van de bouw en de veiligheid van het gebouw niet goed meer mogelijk is. Afgezien daarvan hebben de meeste eindgebruikers ook geen kennis en geen capaciteit om de kwaliteit te kunnen beoordelen. Ten opzichte van de aanbieder staat de kennis van de eindgebruiker niet in verhouding, eventuele bedenkingen zullen ze slechts zeer moeizaam “hard” kunnen maken.

Er is dus sprake van een onvolkomen markt. Dit is in het algemeen en ook in de bouw de aanleiding dat de overheid het toezicht in de marktlijn op zich neemt door normstelling en toezicht op naleving van de norm⁵. In de bouw is de gemeente de instantie die namens de markt toeziet op de naleving van de door de overheid gestelde normen waaraan de bouw en de veiligheid van het bouwwerk moeten voldoen. Ook op het bouwproject zelf wordt tijdens de bouw toezicht uitgevoerd door de gemeente.

⁴ Deze beroepseisen worden ingesteld om de goede naam en faam van de beroepsgroep te bewaken en te beschermen en zijn meestal gekoppeld aan een vorm van tuchtrecht.

⁵ De overheid neemt deze taak op zich vanuit het publieke belang.



Het beeld van dit overheidstoezicht in de onderzochte projecten is wisselend. Er zijn gemeenten die zelf in kwaliteit en capaciteit adequaat toezicht uitvoeren, gemeenten die hiervoor een extern bureau inschakelen omdat ze beseffen de benodigde kwaliteit en/of capaciteit niet te kunnen leveren en gemeenten waar het toezicht nauwelijks adequaat is. Ondanks deze ook voor de overheid bekende tekorten kan de rol van bouw en woningtoezicht nog niet worden gemist: het publieke belang moet beschermd worden en de gemeente is in dit geval de meest nabije overheid die daarvoor kan zorgen (zoals ook blijkt uit de door BWT gepleegde interventies).

4. Conclusies

De onderzoeksvragen voor het project waren:

1. Wat zijn in bouwprocessen de risicofactoren ten aanzien van constructieve veiligheid en op welke wijze is deze veiligheid door betrokkenen geborgd?
2. In hoeverre bestaat er een relatie tussen de organisatie van het bouwproces inclusief de wijze van borging en de constructieve veiligheid van de gebouwen?

De antwoorden op deze vragen zijn in de volgende conclusies terug te vinden.

Ad 1: De belangrijkste risicofactor in een bouwproces is de afwezigheid van een gezamenlijk inzicht in de constructieve veiligheid. Er zijn veel verschillende betrokkenen die een rol spelen en die niet per definitie eenzelfde beeld hebben van het belang van constructieve veiligheid. Slechts in weinig projecten wordt vooraf bewust een niveau van veiligheid besproken en gedefinieerd in een programma van eisen en wordt hierop een risicoanalyse gebaseerd. Naast het ontbreken van een programma van eisen en een risicoanalyse is verder het ontbreken van (vastgelegde) verantwoordelijkheden en bevoegdheden een risicofactor in het proces. Ook het achterwege blijven van terugkoppeling van wijzigingen in de bouw aan de constructeur is een risicofactor.

Ad 2: De constructieve veiligheid is in de bouw niet automatisch en niet in ieder bouwproject goed geborgd. Er zijn projecten waar de borging goed is en projecten waar deze slecht is. Het type bouworganisatie lijkt hierbij geen rol te spelen.

- In een drietal projecten is sprake van een sterke betrokkenheid van de opdrachtgever bij de constructieve veiligheid van het te bouwen project (de hiërarchische lijn).
- De clanlijn, waarmee de bouwsector zelf in staat is de systematische borging van de constructieve veiligheid en de kwaliteit af te dwingen, bestaat niet. Er is niet vanzelfsprekend een systeem voor de borging van de constructieve veiligheid (of de kwaliteit) voor de bouw in het algemeen en zeker niet voor de individuele projecten. Verder blijkt zoals in de voorgaande rapportage over de pilotonderzoeken reeds opgemerkt is de persoonlijke instelling van betrokkenen in het bouwproject van belang voor de borging.
- De marktlijn is feitelijk niet aanwezig. De eindgebruikers, anders dan een opdrachtgever als eindgebruiker, komen in het verhaal van toezicht op de borging van de constructieve veiligheid niet voor.
- Constructieve veiligheid is doorgaans niet eenvoudig bij oplevering te beoordelen: de constructie is deels aan het zicht onttrokken en er zijn analyses en berekeningen voor nodig. Dat legt een zware druk op de opdrachtgever en de door hem geformeerde of via delegatie verkregen projectorganisatie: er wordt een bouwwerk verkocht of vrij gegeven voor gebruik waarvan de constructieve veiligheid moet voldoen aan de gestelde en te stellen eisen.
- Toetsing door de overheid op het ontwerp en tijdens het bouwproces blijkt noodzakelijk om nog voorkomende omissies in de constructieve veiligheid voor oplevering te ontdekken. De overheid stelt daarbij weinig of geen systeemeisen om te beoordelen of toezicht hierop tijdens het bouwproces adequaat plaats zal vinden. De gemeentelijke overheid gaat er verder van uit dat de bewijslast bij haar ligt.
- De hiërarchische lijn is slechts bij enkele projecten adequaat ingevuld, maar waar dit is gebeurd is sprake van goede, geborgde constructieve veiligheid. Deze invulling gebeurde niet vanuit het bouwproces, maar vanuit het primaire proces van de opdrachtgever waar het hoge veiligheidsbewustzijn uit voortkomt of vanuit de hiërarchische organisatie van de opdrachtgever.
- In de objecten waarbij "bouw" en "gebouwen" het primaire proces zijn van de opdrachtgevers ontbreken grotendeels de systematische instrumenten voor de borging van veiligheid en kwaliteit die in de drie projecten met het hoge veiligheidsbewustzijn wel zijn aangetroffen. Het veiligheidsbewustzijn in de bouw is nog niet zover gevorderd.

5. Aanbevelingen

Op het niveau van bouwwerken is er in het algemeen geen sprake van een systeem voor de borging van constructieve veiligheid. Systeemtoezicht in de bouw (door de overheid en door de opdrachtgevers) als algemeen toezichtarrangement lijkt daarvoor op dit moment niet mogelijk.

Dit geldt niet voor individuele projecten waarbij heldere systemen voor kwaliteit- en veiligheidsborging worden gebruikt. Systeemtoezicht kan in die gevallen tot beperking van producttoezicht en dus van de toezichtlast leiden.

De hiërarchische lijn

Aansturing door de opdrachtgever biedt vooralsnog de beste garantie voor systematische veiligheid- en kwaliteitsborging. Opdrachtgevers dienen zich daarvan meer dan tot nu toe bewust te zijn en hiervoor hun mogelijkheden in te zetten. Instrumenten zijn:

- eenduidige opdrachtverlening;
- helder PvE waarin ook eisen aan de veiligheid;
- eisen van risicoanalyse en risicobeheersing door de aannemende partijen;
- eisen van een kwaliteitsplan en een –toetsingsplan van de aannemende partijen;
- georganiseerd afstemmingsoverleg tussen diverse betrokken partijen;
- adequaat georganiseerd toezicht namens de opdrachtgever, in zowel ontwerp-, uitwerkings- en uitvoeringsfase, eventueel een second opinion;
- rapportageverplichtingen.

De voorbeeldfunctie van sterke opdrachtgevers kan hierbij een rol spelen.

De clanlijn

De bouwsector in het algemeen en de daarbinnen opererende beroepsgroepen dienen de ontwikkeling van eigen voorwaarden, standaarden, protocollen en procedures op te pakken omtrent de wijze waarop de individuele leden in individuele bouwprojecten behoren te participeren. De naleving daarvan moet worden afgedwongen. Daardoor zijn deze protocollen, et cetera, voor opdrachtgevers en eindgebruikers een waarborg dat er kwaliteit geleverd wordt.

In deze door de beroepsgroep te ontwikkelen standaarden hoort nadrukkelijk de verantwoordelijkheid voor de veiligheid een goed vastgelegd item te zijn.

De marktlijn

Van de projectorganisatie moet ten behoeve van de eindgebruiker (en de overheid) worden geëist dat de constructieve veiligheid aantoonbaar, naspeurbaar en reproduceerbaar is, gedurende het ontwerp- en bouwproces, bij oplevering en gedurende de gebruiksfase. (Dit is een ambitieniveau dat hoger ligt dan thans algemeen aanvaard).

In elke fase moeten eisen worden gesteld aan de documentatie van het ontwerp of bouwwerk. Bij de oplevering, de aanvang van de beheersfase, moet deze documentatie worden overgedragen aan de eigenaar en/of gebruiker. Dit moet zo nodig wettelijk worden verankerd.

Het up to date houden van deze documentatie is een plicht van de eigenaar, zodat deze een volgende eigenaar/gebruiker volledig en juist kan inlichten.

Door de gemeente moet in de vergunningverlening de bovenstaande systeemeis voor kwaliteit en constructieve veiligheid worden toegepast, waardoor de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit en de constructieve veiligheid nog nadrukkelijker bij de vergunninghouder (opdrachtgever) en de bouwsector komt te liggen. De overheid kan zich dan beperken tot toezicht op de juiste werking van het systeem.

Bijlage 1: Begrippen en referentiekader

Borging

Onder borging van constructieve veiligheid wordt in dit onderzoek verstaan: elke door betrokkene ondernomen activiteit of maatregel die bijdraagt aan de volledigheid, duidelijkheid en nauwkeurigheid van de rolinvulling door partijen in de bouworganisatie, van de activiteiten in het bouwproces en de afstemming van die activiteiten.

Bouwproces

Het bouwproces zoals in dit onderzoek gedefinieerd bestaat uit de volgende fasen:

Het ontwerp:

- In deze fase worden de uitgangspunten en randvoorwaarden vastgesteld (te stellen eisen) en wordt het systeem van de draagconstructie ontworpen, doorgaans in samenhang met andere disciplines. De afmetingen van de draagconstructie en de materiaalkeuze worden vastgelegd op tekeningen, analyses en berekeningen bewijzen het voldoen aan de eisen.
- Bestek en aannemingsovereenkomst:
- Hierin worden bij het ontwerp behorende specificaties benoemd (in samenhang met de tekeningen) en worden gegevensverstrekking, taakverdeling en verantwoordelijkheid voor de verdere uitwerking en uitvoering (in contracten) vastgelegd
- Uitvoeringsfase – detailengineering:
- In deze fase wordt de constructie verder gedetailleerd, geanalyseerd en berekend door de ontwerper, door of namens leveranciers en (onder)aannemers; een en ander uitgaande van de taakverdeling zoals vastgelegd het bestek en de contracten.
- Uitvoeringsfase –realisatie:
- Dit is de fase van fabricage, montage en uitvoeringen op de bouwplaats.

Beheersfase:

De constructie is gereed en het bouwwerk gaat worden gebruikt. De eigenaar en gebruikers moeten geïnformeerd zijn over het bouwwerk (waarvan de constructie een onderdeel uitmaakt) ten behoeve van juist gebruik, onderhoud en adequaat assetmanagement. (In dit onderzoek kan alleen de start van de beheersfase worden beoordeeld.)

Constructieve veiligheid

Veiligheid wordt gedefinieerd als het afwezig zijn van gevaar. Constructieve veiligheid is het afwezig zijn van gevaar met betrekking tot stabiliteit, sterkte en bruikbaarheid van een

gebouw. Aangezien absolute veiligheid niet bestaat wordt een niveau van veiligheid bedoeld.

Gerealiseerde constructieve veiligheid

Ontwerp, uitvoering en in latere fase, het beheer, bepalen de gerealiseerde constructieve veiligheid. Deze kan:

- hoger kan zijn dan beoogd door veilige aannames in de analyse van het ontwerp en betere dan aangenomen materiaaleigenschappen en gedrag;
- lager kan zijn dan beoogd door onvolkomenheden in de afzonderlijke activiteiten en onvolkomenheden in de organisatie van het bouwproces.

Interventie

Een interventie is in dit onderzoek een (opdracht tot) ingrijpen in de uitvoering van de bouw die de constructie en de constructieve veiligheid betreft. De interventie kan zijn een herziening, een verbetering of een wijziging ten opzichte van het eerdere ontwerp als gevolg van een geconstateerde fout. Deze constatering kan worden gedaan door diverse partijen in het bouwproject zelf of door het bevoegd gezag.

Risicofactor

Onder een risicofactor in een bouworganisatie of bouwproces wordt verstaan:

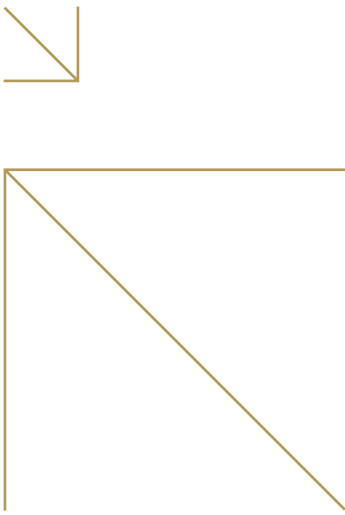
Elke kennelijke onvolledigheid, onduidelijkheid of onnauwkeurigheid in de rolinvulling door partijen in de bouworganisatie, dan wel in hun afzonderlijke activiteiten of de afstemming daarvan, die kan leiden tot een vergroting van de kans op of het effect van constructief falen.

Robuustheid, redundantie

Onder robuustheid wordt verstaan de mate waarin een ontwerp of constructie bestand is tegen (kleine) onvolkomenheden. Onder redundantie wordt verstaan de mate waarin de constructie in staat is, bij bezwijken van een onderdeel, de krachtoverdracht op andere wijze te voorzien (de zogenaamde tweede draagweg). Beide eigenschappen zijn mede bepalend voor het niveau van constructieve veiligheid.

Wetgeving

Een minimum niveau van constructieve veiligheid is voorgeschreven middels de Woningwet en de daarin genoemde Algemene Maatregelen Van Bestuur (besluiten). Deze regelgeving betreft



zowel nieuwbouw als bestaande bouw. De besluiten bij de woningwet zijn:

- het Bouwbesluit met de bouwtechnische voorschriften waaraan bouwwerken moeten voldoen;
- het Besluit bouwvergunningstvrije en licht-bouwvergunningplichtige bouwwerken, waarin het bouwvergunningregime is uitgewerkt;
- het Besluit Indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning, waarin staat hoe een bouwaanvraag moet worden ingediend.

Het Bouwbesluit stelt prestatie-eisen, naast die uit het oogpunt van veiligheid (waarvan constructieve veiligheid een deel vormt) ook uit het oogpunt van gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu. In het Bouwbesluit wordt doorverwezen naar (delen van) normen; daarnaast zijn andere mogelijkheden aangegeven om het voldoen aan het Bouwbesluit aan te tonen (kwaliteitsverklaringen, CE-markering, gelijkwaardigheidprincipe).

Normen

Normen waarin onderwerpen die de constructieve veiligheid beïnvloeden worden behandeld zijn op dit moment de reeks Technische Grondslagen voor Bouwconstructies (TGB) met als eerste document NEN 6700- TGB 1990-Algemene basiseisen (laatste uitgave juni 2005). De TGB reeks wordt voor 2010 vervangen door een reeks Europese normen, de Eurocodes. Normen zijn voor en door het bedrijfsleven opgesteld. Normbladen zijn geen wet, wel is de TGB reeks in wettelijke regels van toepassing verklaard. Overigens worden slechts delen van de diverse TGB's voorgeschreven. De niet door de bouwregelgeving voorgeschreven delen kunnen door opdrachtgever en opdrachtnemer(s) desgewenst worden overeengekomen; te denken valt onder andere aan eisen betreffende de bruikbaarheid, bijvoorbeeld doorbuigingen.

Bijlage 2: Onderzoeksopzet

Beoordeling van de (borging van) de constructieve veiligheid per bouwwerk en bouwproces.

Het onderzoek bestaat per casus uit interviews met de projectmanager van de opdrachtgever, de projectleider van de aannemer, de constructeur en de directievoerder en/of opzichter. Bij afwijkende organisaties worden vergelijkbare functionarissen geïnterviewd. Daarnaast wordt de betrokken ambtenaar van de dienst Bouw- en Woningtoezicht geïnterviewd. Ten behoeve van de interviews zijn door de interviewers vragenlijsten gebruikt om te voorkomen dat onderwerpen onbesproken blijven.

Interviews

Opdrachtgever en/of projectmanager

In het interview komen onder andere de volgende onderwerpen aan bod: algemene projectinformatie, de verstrekte opdrachten en de coördinatie en afbakening daartussen, het programma van eisen en wensen, de gemaakte keuzes in het ontwerp, de projectorganisatie gedurende voorbereiding en uitvoering.

Constructeur

In het interview komen onder andere de volgende onderwerpen aan bod: het ontwerp van de constructie, en de ontwikkeling hiervan gedurende het proces, de taakverdeling in engineering tussen constructeur en aannemer leveranciers, de gegevens verstrekking en de wijze van controle, rol bouw en woningtoezicht

Projectleider aannemer

Moment van inschakeling, aannemingsovereenkomst, invloed van de uitvoering op de detaillering, gegevens verstrekking, inkoop, discussies tijdens de uitvoering.

Directievoerder en/of toezichthouder

Gang van zaken tijdens de uitvoering, wijzigingen, wijze van toezicht

Ambtenaar van Bouw- en Woningtoezicht

Indiening constructiegegevens gedurende vergunningsverlening en bouwproces. Wijze van toetsing en toezicht en bevindingen.

Documenten

De volgende documenten zijn, voor zover beschikbaar ingezien en betrokken in de beoordeling:

Initiatief en voorlopig ontwerp:

- Programma van eisen.
- Overeenkomst Opdrachtgever met Constructeur.
- Ontwerpnota constructief ontwerp.

Definitief ontwerp en bestek:

- Definitief ontwerptekeningen en ontwerpnota's.
- Bouwvergunning en bouwvergunning documenten.
- Berekeningen van de constructie behorende bij deze fase.
- Bestek en bestektekeningen.
- Aannemingsovereenkomst.

Uitvoering

- Bouwvergadering verslagen.
- Rapportages van keuringen en/of controles.
- Goedgekeurde stukken van Bouw- en Woningtoezicht.
- Detailtekeningen en berekeningen van constructeur, leveranciers en (onder)aannemer(s).

Oplevering, exploitatie:

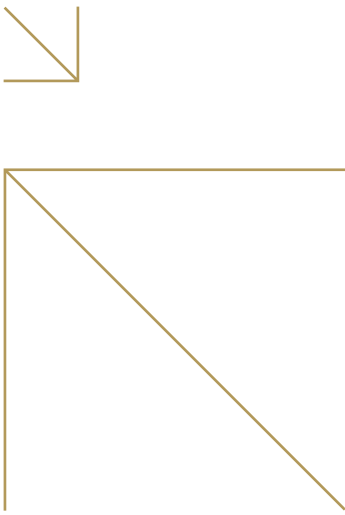
As Built dossier.

Op basis van de interviews en de bestudeerde documenten is eerst een verslag van bevindingen gemaakt volgens een vooraf vastgestelde inhoudsopgave. Dit verslag is ter controle aangeboden aan de projectmanager van de opdrachtgever. Eventuele opmerkingen worden verwerkt.

Per onderscheidde fase (ontwerp, bestek, uitvoering - detailengineering, uitvoering - realisatie en aanvang beheersfase) zijn generieke risico's geïnventariseerd, allen potentieel leidend tot onvoldoende constructieve veiligheid, zie de onderstaande risicotabel.

Bevindingen, evaluatie en beoordeling

Op basis van de interviews, de documenten en de schouw wordt vervolgens een evaluatie van het bouwproces opgesteld, generiek



en per fase. Algemeen en per fase is een afweging gemaakt van risico's en al dan niet aangetroffen borging.

De evaluatie wordt gevolgd door een beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase; daarbij zijn vier niveaus onderscheiden:

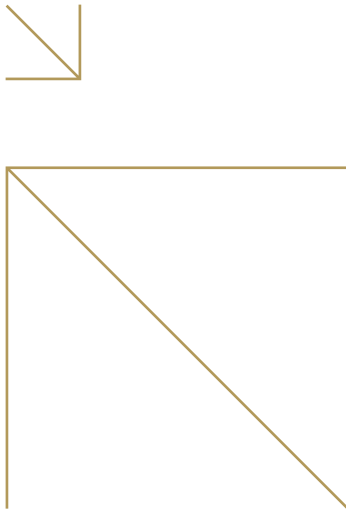
- De constructieve veiligheid is goed naspeurbaar en goed geborgd.
- De constructieve veiligheid is niet volledig naspeurbaar en/of niet volledig geborgd.
- De constructieve veiligheid is matig naspeurbaar en/of matig goed geborgd.
- De constructieve veiligheid is slecht naspeurbaar en/of slecht geborgd.

Verwacht mag worden dat de constructieve veiligheid goed zal zijn indien deze goede naspeurbaar en goed geborgd is. In alle andere gevallen kan de constructieve veiligheid ook goed zijn: er zijn geen aanwijzingen dat dit niet het geval is. Maar door de minder goede naspeurbaarheid en/of minder goede borging kent deze uitspraak een lagere betrouwbaarheid.

Eindbeoordeling

De eindbeoordeling per project is thans als volgt vastgesteld:

- berekend wordt het gemiddeld aantal sterren van de vijf fasen;
- het eindoordeel wordt naar beneden afgerond indien het cijfer achter de komma kleiner is dan 8, bij 8 en 9 wordt naar boven afgerond; hierop zijn de volgende uitzonderingen:
- de eindbeoordeling mag maximaal 1 ster meer hebben zijn dan de laagste beoordeling;
- als twee fasen een gelijke laagste beoordeling hebben krijgt het eindoordeel diezelfde laagste beoordeling.



Tabel: risico's, oorzaken en gevolgen per fase

Fase Ontwerp		
Risico	Oorzaak	Gevolg
Ontwerpfout	Ondeskundigheid (of onbekend fenomeen) Focus op bouwprijs en/of tijd zonder aandacht voor kwaliteit van de constructie	Leidt tot bouwfout (bij niet tijdig ontdekken) Leidt bij later ontdekken tot (risicovolle) wijzigingen
Ontwerp voldoet niet aan te stellen eisen	Onvoldoende afstemming uitgangspunten tussen opdrachtgever, constructeur, andere disciplines en/of gebruiker Ondeskundigheid	Bouwwerk minder of ongeschikt (uitvoerbaarheid, functionaliteit, bruikbaarheid, duurzaamheid, onderhoudbaarheid) In latere fasen (risicovolle) wijzigingen
Onvolledig of onduidelijk of niet geïntegreerd ontwerp	Uitstellen ontwerpwerkzaamheden Niet (communiceerbaar) vastleggen van ontwerp, geen ontwerpcoördinatie	Vervolgactiviteiten in ontwerp en uitvoering gestoeld op onvolledige, onduidelijke, niet eenduidige of tegenstreekende gegevens
Fase Bestek en Aannemingsovereenkomst		
Risico	Oorzaak	Gevolg
Niet alle noodzakelijke taken en leveringen toebedeeld	Verdeling taken en verantwoordelijkheden onvolledig of onduidelijk of niet in overeenstemming met andere relevante overeenkomsten (bijvoorbeeld opdracht aan constructeur, bouwmanagement)	Fouten in en ontbreken van tekeningen, berekeningen, leveranties, uitvoeringen in latere fasen (Risicovolle) improvisatie tijdens vervolgfasen
Niet realiseerbaar (tijd, geld, kwaliteit)	Onderschatting van het werk / onvoldoende expertise voor het werk Onduidelijke of onvoldoende gegevens Focus op orderintake zonder realistische inschatting van het werk	Fouten in organisatie van het werk en in techniek Leidt tot grote druk op inkoop en uitvoering
Fase Uitvoering – Detailengineering (door diverse constructeurs en tekenaars, werkvoorbereiding)		
Risico	Oorzaak	Gevolg
Fout in detailengineering	Onvolledige of onbegrepen gegevens	Fouten in berekeningen en tekeningen
	Ondeskundigheid, vergissing, overtreding regels	
	Wijzigingen onvoldoende georganiseerd	
Onvolledige detailengineering	Onvoldoende coördinatie en regie	Fouten in of het ontbreken van berekeningen en tekeningen
Fase Uitvoering – Realisatie (bij toeleveranciers en op de bouwplaats)		
Risico	Oorzaak	Gevolg
Uitvoeringsfouten	Ondeskundigheid / vergissing/ overtreding regels	Uitvoering niet conform tekening en specificaties
	Onduidelijke, onvolledige of ontbrekende gegevens of niet uitvoerbare gegevens	Improvisatie, gissen, onjuiste interpretatie
	Onvoldoende communicatie over gegevens	
	Montagestadia niet voorzien	Onveilige situatie (soms tijdelijk)
Fase Beheer		
Risico	Oorzaak	Gevolg
Onveilige situaties tijdens gebruik, onderhoud en verbouwing	Onvoldoende vastlegging van wat uitgevoerd is (as built)	Niet weten of onzekerheid over wat er staat
	Niet toegankelijk bewijs van constructieve veiligheid	Verkeerde beoordeling of het niet tijdig kunnen beoordelen van constructieve veiligheid

Bijlage 3: Gegevens over de bouwwerken

Tabel: gegevens van de gebouwen

Nr	Soort bouwwerk	Omvang	Constructie
1	Kantoorgebouw	3.000 m2 b.v.o., begane grond, en 3 verdiepingen	Op staal gefundeerd Geprefabriceerde betonnen dragende gevel, kanaalplaten met druklaag, staal-beton kolommen en stalen hoedligger
2	Kantoorgebouw, parkeergarage	13.000 m2 b.v.o., verdeeld over 6 verdiepingen en 350 gebouwde parkeerplaatsen	Paalfundering, kanaalplaatvloeren op prefab balken; skelet van beton kolommen, breedplaatvloeren met versterkte stroken, betonnen kernwanden; staalconstructies rondom atrium en stalen opvangconstructies
3	Appartementen, winkels en parkeren	2.000 m2 b.v.o. winkels, 22 appartementen, Garage voor 22 parkeerplaatsen	Paalfundering, gewapend betonnen poeren en funderingsbalken Begane grond: kanaalplaatvloeren. Bovenbouw breedplaatvloeren op versterkte stroken en betonwanden; dak garage prefab betonbalken en kanaalplaatvloeren
4	Schoolgebouw	Twee bouwdelen van 4 verdiepingen Ca. 6000 m2 b.v.o.	Paalfundering en gewapend betonnen poeren en balken Kanaalplaatvloeren, geprefabriceerde kolommen en wanden
5	Bijeenkomst- en kantoorgebouw	2.000 m2 b.v.o, kelder en twee verdiepingen	In het werk gestorte wanden kolommen en breedplaatvloeren
6	Civiltechnisch bouwwerk	Verkeerstunnels, totaal 3 km, met bijbehorende dienstengebouwen	Vier verschillende constructieprincipes: folieconstructie, damwanden met onderwaterbeton, afzinktunnel en droog ontgraven en bouwen
7	Grondgebonden woningen	28 twee onder een kap en vrijstaande woningen, ca 210 m2 per woning	Paalfundering, in het werk gestorte beton fundering, systeemvloer, kalkzandsteenwanden, breedplaatvloeren, houtskeletbouw wanden
8	Appartementen parkeergarage	Parkeergaragekelder, 180 auto's, vier appartementsgebouwen, totaal 100 appartementen	Paalfundering, Kelderdoos in het werk gestort. Drie gebouwen op kelderdek (verdikte plaat). Tunnelbekisting voor appartementsgebouwen met prefab balkons
9	Appartementen, winkels, parkeren	8.000 m2 winkels, 110 woningen en parkeerdek, maximale bouwhoogte 8 verdiepingen	Paalfundering en in het werk gestorte beton fundering. Kanaalplaten, berdeelplaatvloeren, geprefabriceerde balken etc
10	Appartementen, grondgebonden woningen en zorgvoorziening	210 woningen, 550 m2 bvo zorg	
11	Industrieel proces gebouw	Diverse gebouwen t.b.v. installaties en opslag, maximale hoogte 30 m, grondoppervlak ca 8.000m2 Grootste gebouw 80 * 50 meter.	Paalfundering, fundaties en begane grondvloeren van gewapend beton. Verder een complete staalconstructies voor de gebouwen met roostervloeren.

12	Sporthal	2 grote, hoge hallen met faciliteiten 12.000m ² bvo	Paalfundatie met betonnen poeren en balken. Begane grond vloer van kanaalplaten. Stalen kolommen, spanten, onderlagbalken, gordingen en dakplaten. Op verdiepingen stalen hoedliggers met kanaalplaten.
13	Showroom en garage	Showroom, garage en kantoor, 5 verdiepingen , 10.000m ² bvo	Paalfundering en gewapend betonnen fundatie van poeren en balken Deel begane grondvloer op staal, staalvezel betonvloer. Staalconstructie met kanaalplaten en staalplaat- betonvloeren
14	Ombouw parkeergarage naar magazijn	3.200 m ² b.v.o. nieuwe vloer, twee verdiepingen → één verdieping	Tussenliggende keldervloer wordt voor 75% gesloopt. Randvelden blijven. Kolommen worden twee maal zo lang. Alles in het werk gestort.
15	Schoolgebouw	2500 m ² verdeelt over 2 bouwdelen met 1 resp. 2 verdiepingen	Paalfundering met betonnen poeren en balken. Beganegrondvloer is kanaalplaat. Opgaand werk van prefab kolommen, wanden en balken. Verdiepingsvloeren en dak zijn kanaalplaten.



Bijlage 4: Onderliggende cases rapporten

In deze bijlage treft u de 10 rapporten aan van de bouwwerken die in het verdiepende onderzoek zijn onderzocht. Over de vijf in de pilotfase onderzochte bouwwerken is reeds eerder gerapporteerd, wij verwijzen voor de details van deze bouwwerken naar het rapport van het pilotonderzoek, september 2007.

Project 6. Werkpakket civiel (design & construct)

Algemeen

Deze overheidsdienst heeft, na jarenlange studies en besluitvormingsprocessen in diverse bestuurlijke organen, medio 2004 besloten het werk (een tweetal verkeerstunnels, waarvan één rivierkruisend) te realiseren door een zogenaamde design & construct aanbesteding. Dat past in het beleid ten aanzien van de eigen rol in de realisatie van werken. Er lagen weliswaar uitgewerkte ontwerpen, maar ingrijpende wijzigingen in de eisen leidden ertoe dat toch een nieuw ontwerp moest worden gemaakt.

Er is een vraagspecificatie opgesteld met onder andere producteisen (veiligheid, vormgeving, levensduur), proceseisen (organisatie, kwaliteitsplannen, raakvlakken, planning) en grondslagen (belastingen, grondwaterstanden, invulling levensduur). Het (vervallen) ontwerp is als referentie ter informatie verstrekt.

Na een voorselectie zijn aannemers uitgenodigd een aanbieding te doen. Op basis van de prijs is een favoriete aanbieder vastgesteld; na vaststelling dat de laagste aanbieding potentieel kon voldoen aan de vraagspecificatie is de opdracht aan de laagste aanbieder gegund.

Er is een plan gemaakt hoe het contract te bewaken (contractmanagementplan). Onderdeel daarvan is een eigen risico-inventarisatie en een beschreven procedure voor afwijkingen. De aannemer moet zelf ook een risico-inventarisatie maken, een risicomanagementplan opstellen, bijhouden en ter inzage geven.

De overheidsdienst vraagt zelf de bouwvergunning aan (geldt voor alle vergunningen welke betrekking hebben op het definitieve werk). Het ontwerp en de project- kwaliteitsplannen van de aannemer worden getoetst aan de vraagspecificatie, op basis van de risico-inventarisatie. Ook de uitvoering wordt incidenteel getoetst. De kwaliteitsplannen voorzien erin dat de kwaliteit achteraf moet kunnen worden aangetoond. Als dit niet in orde is wordt de betaling van dat onderdeel opgeschort, totdat wel aan de eisen wordt voldaan.

De aannemer laat, door een eigen ontwerpbureau, het ontwerp maken en heeft een controle bureau ingeschakeld voor een toets. Detailengineering wordt door genoemd ontwerpbureau uitbesteed. De uitvoering gebeurt door een aannemerscombinatie.

Tijdschaal:

Bouwvergunning 3e kwartaal 2004

Start bouw maart 2005 Oplevering 1e kwartaal 2008

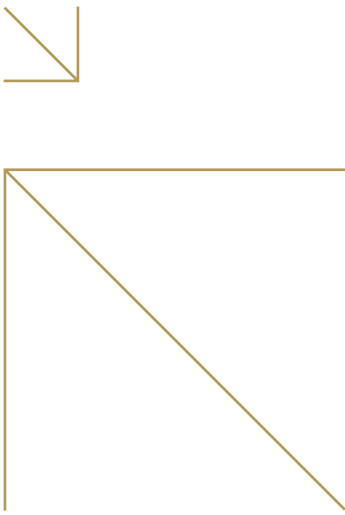
Kengetallen:

Bouwsom civiel ca € 96 miljoen

Ontwerpkosten in de orde van 2%

Totale lengte tunnels 3,6 km

Kosten ontwerptoetsen door gemeenten ca € 300.000



De constructie

Het bouwwerk bestaat uit twee verkeerstunnels ieder met 2x2 rijstroken. Lengten van de tunnels respectievelijk 2,4 km en 1,2 km. Grote delen van de tunnel liggen direct onder het maaiveld met stedelijke functies op de tunnel; ter plaatse van de rivierkruising en bijbehorend stroomgebied ligt de tunnel op een diepte van ca 12 meter. De toegepaste bouwmethoden en constructies zijn:

- Folieconstructie (een afgezonken folie met zandballast, taluds en vernagelde wanden).
- Damwanden en onderwater beton, verankerd in de ondergrond.
- Afzinkmethode: het afzinken van in een bouwkuip gemaakte tunnelmotten.
- Droog ontgraven en bouwen van de tunnel in moten.

Tot het werk behoren ook twee dienstengebouwen.

De deelnemers in het bouwproces

De opdrachtgever heeft tijdens de opstelling van de vraagspecificatie een team onderleiding van een projectmanager. Na gunning wordt een contractmanager (in deeltijd op project) aangesteld en een hoofdtoetsers alsmede enkele opzichters (allen voltijds). Door personeelwisselingen zijn de opstellers van de vraagspecificatie vaak niet meer beschikbaar voor de toetsing. Opzichters houden voeling met de uitvoering (geen dagelijkse controle), dit werkt goed en preventief; het volledig laten vervallen van toetsing werkt niet goed en leidt tot onomkeerbare missers. De controle die plaatsvindt is de controle of de uitvoerder zich aan de in het kwaliteitsplan en risicobeheersplan opgestelde procedures houdt (inspecties, materiaalonderzoek, etc.). Steekproefsgewijs werden enkele controles/onderzoeken van de opdrachtnemer door de opdrachtgever in duplicaat uitgevoerd om de betrouwbaarheid van de uitkomsten te toetsen. De opdrachtgever gebruikt het betalen van de termijnen als pressiemiddel als naar haar mening niet voldoende is aangetoond dat aan de kwaliteitseisen is voldaan.

De aannemer is een combinatie van twee bedrijven, waarbij een bedrijf de leading partner is die ook de opdracht formeel heeft gekregen. Voor de aannemer is gedurende het bouwproces een aantal functionarissen in een projectorganisatie aan het werk. Aan het hoofd van deze organisatie staat een projectdirecteur.

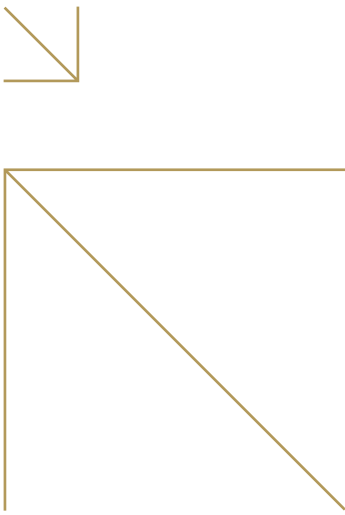
Deze stuurt de twee projectleiders en de stafonderdelen voor KAM en V&G, risicomangement, planning/wijzigingen en de administratie en het projectsecretariaat. In de loop van het bouwproces zijn de projectleiders (voor beide tunnels was een afzonderlijke projectleider) voor de aannemer de belangrijkste functionarissen. Deze stuurt de hoofduitvoerder en de hoofdwerkvoorbereider aan alsmede de ontwerpleider. Van alle functionarissen is in het kwaliteitsplan een uitgebreide beschrijving van de taak, de verantwoordelijkheden en de bevoegdheden opgesteld.

De ontwerpleider van de aannemer werkt op basis van de vraagspecificatie in de aanbestedingsfase aan een ontwerp dat de kansen op een opdracht maximaliseert (in dit geval voldoen aan de vraagspecificatie en de laagste prijs). Na verkrijging van de opdracht volgt een grondig ontwerp- en engineeringproces. Het ontwerpbureau past zelf controle toe in de vorm van collegiaal overleg en interne controle tekeningen. Ook het werk van uitbestede diensten wordt gecontroleerd. Op eigen initiatief is een controle bureau ingeschakeld voor toetsing van ontwerp en detailengineering (sterkte, stijfheid, duurzaamheid, waterdichtheid).

Stukken worden ter goedkeuring ingediend bij de opdrachtgever. Deze toetste het ontwerp, naar mening ontwerper op professionele wijze. Het ontwerp is door de opdrachtgever ingediend bij de gemeente voor de aanvraag van de bouwvergunning en naar aanleiding van de eisen in de bouwvergunning. De intensieve toetsing door de gemeenten werd als overbodig ervaren. Deze controle leek volgens de ontwerpleider meer op discussie over interpretatie van normen en geldigheid van regels voor dit geval. Het is volgens de ontwerpleider ook controle op controle en deels nog eens erg detaillistisch ingevuld; vroeg ook veel extra inspanning. Budgetten voor ontwerp en engineering worden vooraf geschat maar als meer nodig is wordt dat altijd gehonoreerd.

De opdrachtnemer heeft een kwaliteitsplan opgesteld dat aansluit op de eisen die in het contract zijn gesteld aan organisatie en proces, producteisen en risico's. In het kwaliteitsplan zijn de verantwoordelijkheden voor het bouwproces nadrukkelijk benoemd. In de risico-inventarisatie zijn de mogelijke risico's voor de bouw beschreven die de aannemer onderkent. Ook de risico's die de opdrachtgever heeft benoemd zijn hierin beschreven.

De diensten Bouw en Woningtoezicht van de twee gemeente (twee bouwvergunningen) hebben geconcludeerd dat een toetsing



van het ontwerp en controle op de uitvoering door de gemeente noodzakelijk was. Vroeger werden werken van de hogere overheid niet getoetst, dat werd als dubbelop ervaren. Bij D&C is dat anders ingeschat. Voor de uitvoering van de toetsing van de aanvraag en de controle op de uitvoering hebben beide gemeenten, vanwege het specialistisch karakter van het bouwwerk, ieder een extern bureau ingeschakeld. Eén controle bureau werkte op basis van een risicobenadering, het andere bureau toetste alle producten en voerde regelmatig inspecties uit op de bouwplaats. Wekelijks werden stukken ingediend. De termijn van drie weken die wordt gehanteerd voor het indienen van stukken bleek vaak te kort: de betreffende elementen waren al gefabriceerd.

Totstandkoming van de constructie

Gezien de werkwijze in dit project worden onderscheiden de fasen vraagspecificatie, bouwvergunning, ontwerp en aanbidding, definitief ontwerp, uitvoering- detailengineering en uitvoering -realisatie.

Fase vraagspecificatie

In de vraagspecificatie gaat het erom zo goed mogelijk de eisen en prestaties te formuleren opdat straks wordt voldaan aan functionaliteit, uitgangspunten en randvoorwaarden. Daarbij is maximale ontwerp vrijheid gegeven om tot een optimale aanbidding te komen. De vraagspecificatie heeft goed gewerkt, er is een origineel, niet voorzien ontwerp uitgekomen. De vraagspecificatie omvat tekeningen van het alignement en profiel van vrije ruimte. De beeldbepalende delen zijn namens de opdrachtgever ontworpen en worden via tekeningen dwingend voorgeschreven. De dienstengebouwen zijn als definitief ontwerp meegegaan; een vraagspecificatie hiervan zonder ontwerp is lastig en levert niet veel op.

Contract

Het contract voor de opdracht is het document waarin de overeenkomst tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is vastgelegd. Het bestaat uit drie delen:

- Deel 1 bevat o.a.:
 - basiscontract;
 - betalingsregeling;
 - geschillenregeling;

- afwijkingen en aanvullingen UAV/GC;
- begrippen en afkortingen.
- Deel 2 bevat o.a.:
 - werkzaamheden van de opdrachtnemer;
 - werkzaamheden van de opdrachtgever;
 - leveringsplanning;
 - risicoverdeling.
- Deel 3 bevat:
 - producteisen, o.a.:
 - constructieve integriteit wanden / waterkerende wanden
 - brandveiligheid betonnen constructie
 - waterdichtheid
 - technische levensduur (constructie 100 jaar)
 - afwatering tunneldak
 - grondslagen: belastingen, waterafvoer etc.
 - raakvlakken (met andere uitvoerders in het totale project)
 - tekeningen

Bouwvergunning

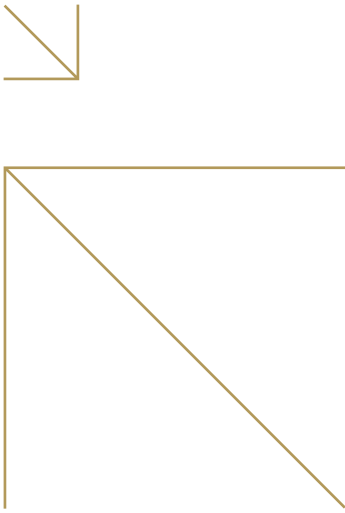
De overheid dienstdienst heeft de bouwvergunningen aangevraagd (de twee tunnels lagen ieder in een andere gemeente). Het betrof een vergunningsaanvraag in twee fasen, (de eerste fase betreft ruimtelijke ordening en welstand). De bouwvergunning 2e fase is verleend waarbij opgenomen de bepaling dat de constructiegegevens later (uiterlijk 3 weken voor uitvoering) moeten worden ingediend. De gemeente heeft zich bij de vergunningverlening wel vergewist van de technische haalbaarheid, onder andere aan de hand van het referentieontwerp. (De uiteindelijke gekozen constructie wijkt hier sterk vanaf).

Fase Ontwerp en aanbidding

De winnende aannemer heeft het eigen ontwerp bureau ingeschakeld voor het ontwikkelen van de constructie en bouwmethode. (Bij een dergelijk project zijn ontwerp en uitvoering erg verweven). In verband met specialistische onderdelen is een werkmatschap opgericht gevormd door een combinatie van twee aannemers. Uit de ontwerpalternatieven wordt een keuze gemaakt, welke de meeste kans maakt (laagste prijs en voldoen aan de vraagspecificatie): het aanbiddingontwerp.

Ontwerpfase

Na gunning wordt de ontwerpfase opnieuw gedaan, maar nu



grondiger om te komen tot een definitief ontwerp. Het ontwerp-bureau werkt volgens eigen kwaliteitsnormen, dat wil zeggen inzet van deskundige ingenieurs, collegiaal overleg en soms toets. Het uitvoeringsontwerp wordt getoetst door een zelf ingeschakeld controle bureau; dit bureau toetst of het ontwerp voldoet aan de eisen van sterkte, stabiliteit, duurzaamheid en waterdichtheid. Deze toets loopt door tot en met de uitvoerings-tekeningen en berekeningen (fase detailengineering).

Uitvoeringsfase- detailengineering

Het definitief ontwerp is verder uitgewerkt door het ontwerp-bureau. Delen van de engineering zijn uitbesteed in verband met capaciteit, delen zijn door specialistische onderaannemers uit-gevoerd. Het ontwerp-bureau coördineerde en controleerde.

Uitvoeringsfase - realisatie

De uitvoering gebeurt door de aannemer en haar onderaan-nemers. Bouwvergaderingen zijn er niet maar er vindt wel een contractoverleg plaats elke 2 weken. De aannemer bewaakt de kwaliteit van het werk zelf; daarvoor zijn geen onafhankelijke opzichters ingeschakeld. De uitvoering wordt gecontroleerd op basis van een uitvoeringsplan in drie fasen:

1. door de aannemer in het werk;
2. door de uitvoerder;
3. door de kwaliteitsdienst. Door de opdrachtgever worden audits gehouden en, op basis van risico-inventarisatie en steek-proefsgewijs inspecties.

Overdracht aan beheerder

Het beheer en onderhoud gebeuren door een andere overheids-dienst. Deze wordt voorzien van het complete dossier inclusief as built gegevens(digitaal database). In de dienstengebouwen komt een papieren set van "as built".

Wijzigingen

Belangrijke wijzigingen / interventies

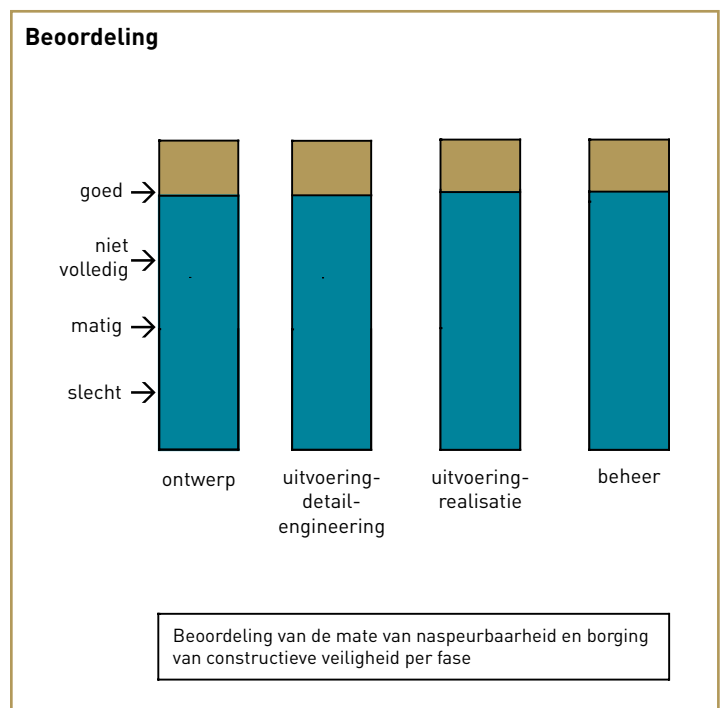
- Gedurende het definitief ontwerp bleek dat de vraagspecifi-catie op het punt van onderwaterbeton niet "waterdicht" was, deels door nieuwe inzichten. Dit leidde uiteindelijk tot wijziging van de vraagspecificatie en aanpassingen t.o.v. het aanbied-ingsontwerp.
- De aannemer heeft zelf besloten een afgezonken tunneldeel

weer te lichten nadat bleek dat het eindresultaat mogelijk niet goed was. De oorzaak hiervoor was een door hevige regenval voorafgaand aan het afzinken te hoge stroomsnelheid in de rivier, waardoor een slibpakket op de plaats van afzinken zou kunnen zijn afgezet.

- Er zijn op details aanpassingen gepleegd naar aanleiding van de controle door Bouw en Woningtoezicht. Vaak ook bleef het bij discussie over de interpretatie of het belang van een norm-artikel. Eenmaal is het werk door Bouw en Woningtoezicht stil gelegd (d.w.z. één stort uitgesteld) i.v.m. het niet gereed zijn van de wapening. (Bouw en Woningtoezicht vindt het vreemd dat de opdrachtgever dit niet zelf deed).

Minder belangrijke wijzigingen / afwijkingen

In totaal zijn er namens de opdrachtgever circa 550 afwijkingen in de uitvoering ten opzichte van de geplande uitvoering. Alle wijzigingen liggen vast in een voor dit project opgezet docu-mentatiesysteem. Dit systeem bevat de complete uitvoering, de controles, de uitvoeringstoetsen, de afwijkingen en is via diverse ingangen te benaderen.



Project 7. Grondgebonden woningen

Algemeen

De ontwikkelaar ontwikkelt 28 grondgebonden woningen, in het kader van een samenwerking met betreffende gemeente over grotere aantallen woningen en andere bouwwerken. Op basis van eerdere verkoopervaringen met een woningtype wordt de architect van die woningen gevraagd een schetsontwerp te maken voor gelijksoortige woningen. Op basis van referenties van een ontwikkelaar op de naast gelegen locatie wordt overlegd met een constructeur en wordt een opdracht verstrekt. Nadat het plan verder is uitgewerkt tot een (bijna) definitief ontwerp met een door een externe partij opgestelde begroting wordt met de aannemer die eerder genoemde vergelijkbare woningen heeft gebouwd in overleg getreden over het ontwerp en de financiële haalbaarheid. Parallel daaraan wordt de bouwvergunning aangevraagd. Na overeenstemming start de ontwikkelaar de verkoop. Nadat voldoende woningen verkocht zijn wordt de aannemingsovereenkomst afgesloten en wordt gestart met de bouw. De kopersbegeleiding vindt plaats onder supervisie van de ontwikkelaar, maar is uitbesteed aan de aannemer.

Tijdschaal

Schetsontwerp architect september 2005
Start constructief ontwerp oktober 2005
Aanvraag bouwvergunning mei 2006
Bouwvergunning december 2006
Start bouw april 2007
Oplevering 2e kwartaal 2008

Kengetallen

28 woningen (twee onder één kap en vrijstaand)
Bouwsom ca € 5,6 mio
Honorarium constructeur ca € 11.000,-
Toezicht op uitvoering in opdracht van ontwikkelaar tijdens heilwerk dagelijks (uitbesteed), tijdens overige uitvoering ca 25% van de tijd (eigen opzichter), is 10 uur voor 28 woningen.

De woningen en de constructie

De grondgebonden woningen zijn van het type twee onder één kap en vrijstaand. Gemiddeld bruto vloeroppervlak per woning is ca 210 m². De woningen omvatten twee bouwlagen met een lessenaarsdak; de gevels zijn van metselwerk (spouwmuur), houten beschot en puin. Woningsscheidende tussenwanden zijn gemaakt van een ankerloze spouwmuur van 2x 150mm kalkzandsteen.

De draagconstructie bestaat uit:

- paalfundering van geprefabriceerde betonpalen
- in het werk gestorte betonnen funderingsbalken
- systeenvloer op de begane grond
- dragende kalkzandsteenwanden en betonkolommen op de begane grond
- verdiepingsvloer opgebouwd uit breedplaat met in het werk gestorte druklaag, opgelegd op kalkzandsteen, plaatselijk op stalen balken (afgesteund op de betonkolommen en/of kalkzandsteen)
- op de verdiepingsvloer kalkzandsteenwand en dragende hout-skeletbouw wanden
- geprefabriceerde houten dakelementen afgesteund op de wanden

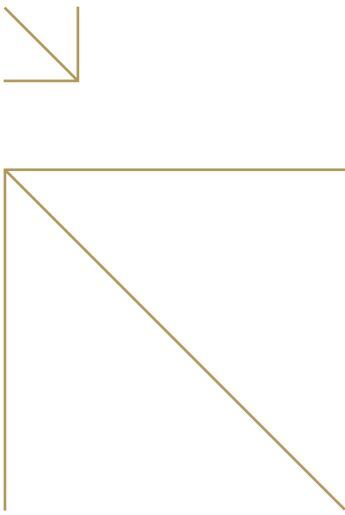
Stabiliteit van de woningen wordt verkregen uit wanden van kalkzandsteen in twee richtingen tussen begane grond en eerste verdieping en wand van kalkzandsteen en binnenwanden van houtskeletbouw tussen 1e verdieping en dak.

De deelnemers in het bouwproces

De ontwikkelaar ontwikkelt en verkoopt de woningen. De ontwikkelaar levert de projectmanager voor de aansturing van het ontwerpteam, de directievoerder voor de bewaking van de aannemingsovereenkomst en de opzichter voor het toezicht op de uitvoering. Daarmee worden ervaringen in de eigen organisatie opgebouwd en benut. Controle door een (eigen) opzichter wordt belangrijk geacht; controle door de aannemer zelf wordt onvoldoende gevonden. Genoemde werkwijze past in de bedrijfsfilosofie waarin de ontwikkelaar de woningen rechtstreeks verkoopt en levert aan de kopers.

De projectmanager stuurt de gecontracteerde architect en constructeur aan en verkrijgt overeenstemming met de aannemer, deelnemer aan het bouwteam, over het ontwerp en de aannemingsovereenkomst. Bouwteam heeft de voorkeur: samenwerking in plaats van disputen over meerwerk. Nadat de aannemingsovereenkomst is afgesloten bewaakt de directievoerder deze overeenkomst.

Het ingenieursbureau voor de constructies is in contact gekomen met de opdrachtgever via een naast gelegen planontwikkeling van een aannemer. Na een offerte en overleg is een overeenkomst afgesloten conform de RVOI 2001 met een specificatie van de werkzaamheden. De constructeur heeft in de aanbieding het



benodigde overleg evenals begeleiden van de uitvoering aangeboden zonder beperking in tijd; hij vindt dit noodzakelijk voor een goede taakinvulling en de tijdsbesteding tot het normale ondernemingsrisico behoren. Hij maakt het constructieontwerp, in eerste instantie afgestemd met opdrachtgever en architect, in tweede instantie ook met de aannemer, levert detailengineering, controleert detailengineering van anderen, verkrijgt goedkeuring van Bouw en Woningtoezicht en bezoekt het werk naar eigen inzicht t.b.v. controle op en communicatie met de uitvoering: het aantal uren en bezoeken is vooraf niet gespecificeerd. Werkwijze van het bureau van ca 20 medewerkers is dat de (drie) meewerkende partners zorg dragen voor de interne controle en kwaliteit van het advieswerk.

De aannemer werkt met een projectleider voorbereiding en een werkvoorbereider aan het plan (actieve inbreng, onder andere om de energie prestatie norm te halen, later extern laten controleren door een specialist), beoordeelt het constructieontwerp (partij is zelf ontwikkelend aannemer) en stelt zondig wijzigingen voor. Na planuitwerking en aannemingsovereenkomst organiseert de aannemer de uitvoering. Het betreft inkoop bij doorgaans bekende onderaannemers en leveranciers, veelal uit de (wijde) regio; voor dit project is het betonwerk, het leggen van de prefab en timmerwerk met eigen mensen uitgevoerd, de rest is uitbesteed. Doorbesteding door onderaannemers op hun beurt mag pas na toestemming van de aannemer.

De dienst Bouw en Woningtoezicht van deze gemeente (ca 120.000 inwoners) heeft ca 2,5 f.t.e. medewerkers voor toetsen van de constructie. Gewerkt wordt volgens een in eigen huis opgesteld protocol, zowel voor de toetsing als het toezicht door een buiteninspecteur (het COBc systeem vindt men erg "vink" gericht). Bij de aanvraag wordt marginaal getoetst op de vraag óf een constructeur reeds betrokken is geweest bij het ontwerp. In het toezichtprotocol zijn er 2 scenario's: een 'beperkt' voor gebouwen en een 'redelijk' toezichtscenario voor dakkapellen/-opbouwen. De buitentoezichthouder hanteert een checklist 'inspectie-aspecten' en een puntentelling.

Zij werken vooral d.m.v. vastlegging op foto's en aanvullende toezichtvragen bij de opzichter van de ontwikkelaar o.b.v. die foto's. Bevindingen gaan in afschrift aan de directievoerder. De constructeur wordt geïnformeerd bij discussie- of probleemsituaties. De intensiteit van de controle wordt gebaseerd op het eigen kwalitatief oordeel samen met de risico's behorende bij het

bouwwerk en/of de werkwijze van de projectorganisatie. De wijze waarop de projectorganisatie is opgebouwd blijkt aan BWT gedurende de uitvoering.

Totstandkoming van de constructie

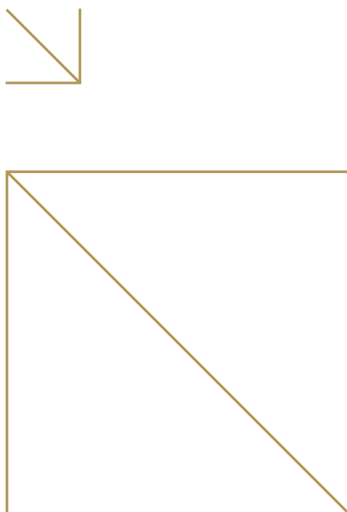
Ontwerpfase

Op voorstel van de constructeur is door de projectmanager een grondmechanisch adviesbureau ingeschakeld voor grondonderzoek en grondmechanisch advies.

Het schetsontwerp en de eerder opgedane ervaring met een vergelijkbaar type woning (ervaringen van de ontwikkelaar en van de aannemer) vormden het uitgangspunt voor het constructieontwerp. Er zijn enkele aanpassingen gedaan in de aansluitdetails tussen constructie en afbouw; er zijn geen het bouwbesluit overstijgende eisen gesteld door de ontwikkelaar aan het constructieontwerp. De toegepaste veiligheidsklasse is 2 conform NEN 6702 (veiligheidsklasse 2 of 3 levert volgens de constructeur een verwaarloosbaar verschil op). De keuze voor breedplaatvloeren voor de verdiepingsvloeren is gemaakt in overleg tussen constructeur en de projectmanager; deze vloer paste beter bij het ontwerp dan een kanaalplaatvloer (minder risico's). Het eerste ontwerp (2 A4 van constructeur) is inclusief bouwkundig plan en installaties extern getoetst door een kostendeskundige. Het ontwerp paste niet in het budget, dus moest er worden bezuinigd. De constructie omvatte onder andere staalconstructie ten behoeve van opvang van het dak; in overleg met de aannemer is dit gewijzigd in een houtskeletbouw wanden: iets minder vrijheid in indeling maar beduidend goedkoper. Kern van de werkwijze: nauwe samenwerking in DO-fase tussen architect, constructeur en aannemer.

Bouwvergunning

Bij de door de ontwikkelaar aangevraagde bouwvergunning zijn geen berekeningen van de constructie verstrekt, wel: het palenplan en een bouwkundige tekening. Bij de vergunningsverlening is door Bouw- en Woningtoezicht op basis van de bouwkundige tekeningen geconstateerd dat de constructie haalbaar is; in de vergunning is opgenomen dat de gegevens van de constructie 3 weken voor aanvang ter goedkeuring moeten worden ingediend. De constructeur dient de constructiegegevens in, ook die van de leveranciers en onderaannemers nadat deze gegevens door hem zijn goedgekeurd. Bouw- en Woningtoezicht sturen de gegevens,



na goedkeuring, weer aan de constructeur die de gegevens vervolgens aan de directievoerder verstrekt.

Er zijn geen afwijkingen van het bouwbesluit aan de orde geweest en er zijn geen wijzigingen opgetreden door toetsing en toezicht van Bouw- en Woningtoezicht.

Bouw en Woningtoezicht hebben de ingediende constructiegegevens beoordeeld volgens het in eigen beheer opgesteld protocol; de buitensinspectie is eveneens volgens het eigen protocol uitgevoerd.

Bestek en aannemingsovereenkomst

De constructeur heeft het door de projectmanager opgestelde bestek gecontroleerd voor wat betreft de constructie. Omschrijvingen welke alleen prestaties aangeven worden volgens de projectmanager vermeden; de ontwikkelaar wil duidelijkheid hebben over wat er moet worden gebouwd (de woning is al verkocht voordat de uitvoering start, na verkoop mag er niets wijzigen dat de verkoopovereenkomst raakt).

In de aannemingsovereenkomst wordt verwezen naar bestek en tekeningen; er zijn geen aparte bestektekeningen gemaakt, de principetekening van de constructie is bijgewerkt en onderdeel van de overeenkomst. Aannemer, constructeur en ontwikkelaar zijn op de hoogte van de afspraken zodat het bestek en de aannemingsovereenkomst meer een bevestiging zijn van de afspraken dan een contract op grond waarvan uitsluitingen in de werkzaamheden kunnen worden geclaimd.

Uitvoeringsfase - detaillering

De constructeur heeft de gewichtsberekening gemaakt. Een stabiliteitsberekening kon achterwege blijven op basis van de relevante Nederlandse Praktijkrichtlijn. De constructeur maakt zelf conform opdracht en bestek de berekeningen van in het werk gestorte beton en stalen balken.

De breedplaatvloeren dienen volgens het bestek door de leverancier te worden berekend; de constructeur heeft deze berekeningen echter zelf gemaakt omdat gegevensverstrekking en controle meer tijd zou hebben gevraagd. De leverancier verzorgde vervolgens wel de tekeningen.

De houtskeletbouw wanden zijn door de leverancier gedimensioneerd; dit is meer specialistisch werk (toepassing normen voor houtconstructies) en een vergelijkbare afweging als bij de breedplaten pakt hier, op grond van efficiëntie, voor de constructeur

anders uit. Beoordeling van het resultaat is geen probleem; dit is vooral een kwestie van "gezond" constructeurs verstand, daar hoef je geen houtspecialist voor te zijn.

Kalkzandsteenwanden zijn uitgetekend door de leverancier evenals metselwerkondersteuning.

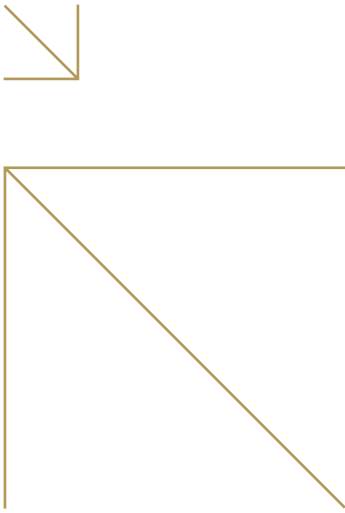
De constructeur heeft alle constructieve berekeningen en tekeningen (ook de kalkzandsteentekeningen) beoordeeld en goedgekeurd. Deze controle is zodanig dat hij verklaart dat het ontwerp volgens de tekeningen voldoet aan de te stellen eisen. Volgens de overeenkomst moet de constructeur de uitgangspunten controleren, de toegepaste berekeningswijze de toegepaste voorschriften globaal en bij de controle van de uitwerking steekproefsgewijs, rekeninghoudend met de bijzondere risico's, de samenhang en de uitwerkingen. De volledige verantwoordelijkheid van de door toeleveranciers gemaakte berekeningen en tekeningen blijft wel bij die toeleveranciers.

Uitvoeringsfase - realisatie

De gegevensverstrekking naar de uitvoering loopt via de directievoerder en toezichthouder. Voor het heikwerk heeft de projectmanager een heioptzichter ingehuurd (100% van de werkzaamheden). De heistaten gaan in afschrift door de aannemer naar de constructeur. Gegevens vanuit de uitvoering (belastinggegevens, legplan) worden door de onderaannemer direct naar de constructeur gezonden, i.a.a. de aannemer. Er is geen keuringsplan vooraf. Signalering vanuit de uitvoering gebeurt in principe in de volgorde: aannemer, opzichter, BWT.

Op de bouwplaats coördineert de uitvoerder de werkzaamheden. De toezichthouder is -ná de heifase- in deeltijd aanwezig op dit project (ca 25% van diens tijd: elke opzichter heeft circa 100 woningen in portefeuille, dit project omvat 28 woningen). Hij houdt een dagboek en weekrapporten bij. Elke 4 weken wordt een bouwvergadering gehouden o.l.v. de directievoerder.

De constructeur is aanwezig bij de technische eerste paal, en bij specifieke momenten zoals voor stort van de eerste funderingsbalk etc. Hij streeft ernaar ook een fabrieksbezoek af te leggen, maar dat is afhankelijk van de grootte van het project en hier niet gebeurd. Hij communiceert rechtsreeks met de uitvoerder. De uitvoerder meldt bij Bouw en Woningtoezicht en bij de constructeur de momenten waarop beton gestort gaat worden. Of deze komen keuren is aan hen, de uitvoerder controleert in ieder geval



zelf de wapening. Er vindt geen actieve terugkoppeling hierover plaats aan de constructeur. De toezichthouder is meer bouwkundig georiënteerd is. Bij oplevering is het aantal afwijkingen (van de zichtbare kwaliteit) een belangrijke prestatie-indicator.

Overdracht t.b.v. beheer

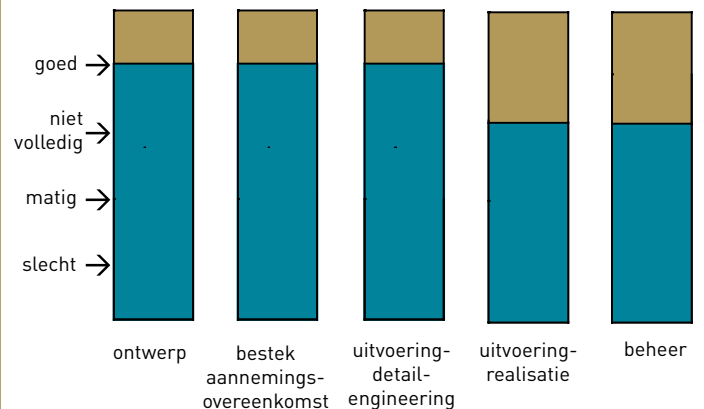
De ontwikkelaar ontvangt alle tekeningen, goedgekeurde berekening en certificaten en bewaart deze ten minste 10 jaar (?). Kopers krijgen informatie over leveranciers, fabricaten, garanties en de bouwkundige plattegronden met enkele installatiegegevens.

Wijzigingen

Tijdens de uitvoering zijn de betonkolommen om uitvoeringstechnische reden vergroot van 200mm naar 250mm, (dit paste binnen de aan de kopers verstrekte informatie). Daarnaast zijn de koperswensen verwerkt, binnen vooraf vastgestelde randvoorwaarden.

Heiafwijkingen zijn beoordeeld en hebben tot enkele aanvullende berekeningen en aanpassingen geleid; deze werkzaamheden worden als meerwerk bij de ontwikkelaar ingediend. Er zijn geen verdere wijzigen opgetreden, er hebben zich geen incidenten met betrekking tot constructieve veiligheid voorgedaan.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 8.

Appartementengebouwen en ondergrondse parkeergarage

Algemeen

Een woningcorporatie selecteert middels een competitie een ontwikkelaar / aannemer voor het ontwikkelen en bouwen van huurwoningen en het voor eigen rekening en risico bouwen van koopwoningen. Een ontwikkelende aannemer komt met het meeste aantrekkelijk plan en bod op de grond. Onderdeel van het plan zijn een ondergrondse parkeergarage van één laag waarop drie appartementengebouwen (één voor de verhuur en twee voor de verkoop) en een rechtsreeks op de grond staand appartementsgebouw (voor de verhuur). Bij de verdere uitwerking van dit plan ontstaan de volgende contractuele situaties: de woningcorporatie is opdrachtgever voor twee appartementengebouwen, de ontwikkelende aannemer is opdrachtgever voor twee appartementsgebouwen en gezamenlijk zijn ze opdrachtgever voor de parkeergarage en de maaiveldinrichting. De (ontwikkelende) aannemer is opdrachtnemer voor de bouw van het gehele bouwplan. De aannemer past een functiescheiding toe: de ontwikkelingstak en de aannemerstak worden vertegenwoordigd door twee verschillende personen (standaard werkwijze voor deze aannemer). De twee opdrachtgevers treden gezamenlijk op in de opdrachtverlening naar architect, adviseur en uitvoering. De woningcorporatie stelt een opzichter aan, in principe voor haar deel van het werk, de ontwikkelaar / aannemer stelt geen opzichter aan. De ontwikkelaar / aannemer verkoopt de koopappartementen via een koop- aannemingsovereenkomst.

Tijdschaal

Definitief ontwerp bouwkundig: mei 2005
Aanvraag bouwvergunning: december 2005
Bouwvergunning verleend: april 2006
Start bouw: 2006
Oplevering: 1e kwartaal 2008

Kengetallen

Ca. 100 appartementen
Parkeergarage met bergingen, ca. 120 auto's
Vloeroppervlak parkeergarage met bergingen ca. 3.400 m² b.v.o.
Vloeroppervlak appartementengebouwen ca. 11.000 m² b.v.o.
Bouwsom ca. € 12 miljoen
Honorarium constructie ca. € 50.000,-
Toezicht op heiwerk 100% in opdracht van de aannemer, op de bouw ca. 50 % van de tijd in opdracht van en uitsluitend ten behoeve van de woningcorporatie.

Het bouwwerk

De ondergrondse parkeergarage met berging meet ca 21 x 160 m², is voorzien van een stuwdruk langs- ventilatie met openingen voor aanvoer en afvoer van lucht aan de kopse wanden. Zijwanden, vloer en dak zijn uitgevoerd in beton. De bergingen zijn door een betonnen langswand afgescheiden van de garage, de garage heeft kolommen ter weerszijde van de rijbaan waartussen telkens drie parkeervakken aan weerszijde.

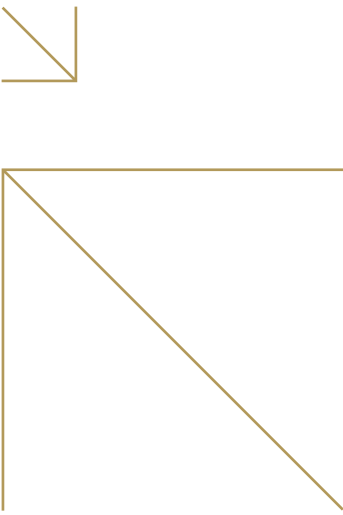
Op maaiveld staan vier appartementengebouwen; elk met 6 bouwlagen en qua bouwmassa vergelijkbaar. Drie van de vier staan voor het grootste deel op de parkeergarage, voor een kleiner deel naast parkeergarage, één appartementsgebouw staat volledig naast de parkeergarage rechtstreeks op maaiveld. De gevels zijn afgewerkt met metselwerk, beplating en puin; de binnenspouw is een dragende betonwand of een wand van hout-skeletbouw, afgesteund op de betonvloer.

De constructie

De bouwwerken zijn gefundeerd op voorgespannen betonpalen, deels worden deze, ten gevolge van de opwaartse waterdruk, op trek belast.

De kelderdoos is uitgevoerd in een ter plaatse gestorte betonconstructie en gedilateerd in 5 delen. De keldervloer is dik 350 mm en afgewerkt door vlinderen. Ter plaatste van kolommen onder het kelderdek zijn poeren gemaakt, de tussengelegen trekpalen zijn rechtsreeks verankert in de vloer. Het kelderdek ter plaatste van de appartementsgebouwen is 1000 mm dik en fungeert als overgangsconstructie tussen de erboven gelegen dragende wanden en de in een ander stramien staande kolommen en wanden in de parkeergarage. Het overige kelderdek is een betonvloer, dik 250 mm, dragend op verzwaarde stroken in langsrichting, afmeting 1200 x 600 mm² en kelderwanden. De verzwaarde stroken zijn ondersteund door kolommen, afmetingen 250 resp. 350 x 700 mm². De genoemde betonconstructies zijn ter plaatste bekist en gestort. Ter plaatste van de dilatatie zijn de verzwaarde stroken met een tandconstructie opgelegd op de plaatvloer onder de appartementsgebouwen.

De constructie van de appartementsgebouwen bestaat uit een door tunnels geformeerde betonconstructie in 6 bouwlagen. De stabiliteit wordt verzorgd door wanden in twee richtingen.



Balkons en galerijplaten liggen op geprefabriceerde en in de achterliggende betonconstructie ingestorte consoles; enkele balkons zijn afgesteund op een console en op nokken, gelast aan een stalen kolom.

De metselwerkgevels zijn per twee bouwlagen ondersteund door stalen hoeklijnen op verankeringen in de achtergelegen betonconstructie.

De deelnemers in het bouwproces

De woningbouwcorporatie is initiatiefnemer en werkt toe naar een project waarbij een deel voor haar rekening en een deel voor rekening en risico van een ontwikkelende aannemer wordt gebouwd. De rol van opdrachtgever wordt in gezamenlijkheid met de ontwikkelaar van de aannemer ingevuld. Als na een min of meer definitief bouwkundig ontwerp de constructeur wordt geselecteerd gebeurt dit door de ontwikkelende aannemer maar de rekening wordt gesplitst naar de twee opdrachtgevers. Het project wordt in één bouwstroom gebouwd. De woningbouwcorporatie stelt een daartoe aangetrokken opzichter aan die toezicht houdt op de bouw van de parkeerkelder en de twee appartementen gebouwen waarvoor de corporatie opdrachtgever is

De ontwikkelaar- aannemer maakt binnen de eigen organisatie onderscheid in de ontwikkelafdeling en de bouwafdeling. Het zijn geen separate resultaatsverantwoordelijke eenheden; er wordt binnen de organisatie gewerkt vanuit een gezamenlijk belang (om interne conflicten te voorkomen). Nadat een aannemingsovereenkomst met de aannemer is gesloten, voert de ontwikkelafdeling, samen met de woningcorporatie de directie. De vertegenwoordigers van beide partijen zitten afwisselend de bouwvergadering voor. De aannemer heeft zich gespecialiseerd in woningbouwprojecten.

De uitvoering van funderingen en betonconstructies ten behoeve van de kelder worden uitbesteed. De ontwikkelaar – aannemer schakelt niet een eigen opzichter in voor zijn deel van de constructie. De filosofie is dat de hoofduitvoerder / uitvoerder integraal verantwoordelijk is, dus ook verantwoordelijk voor het toezicht houden.

De constructeur wordt, na verzoek om prijsopgave aan een door de ontwikkelaar en de corporatie vastgestelde shortlist, geselecteerd. Naast prijsopgave voor de advies- en enginee-

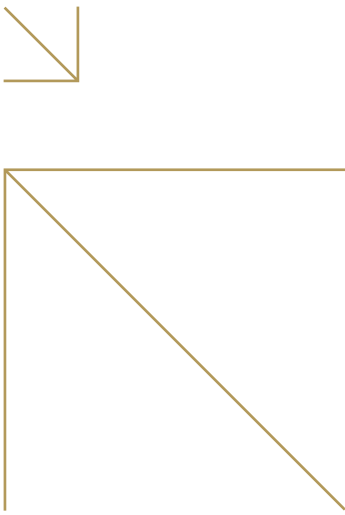
ringwerkzaamheden worden ook hoeveelheden van de toe te passen wapening opgevraagd. De ontwikkelaar wil hiermee, in combinatie met eigen ervaringsgetallen, een indicatie krijgen van de scherpte van de constructeur. De ontwikkelaar en de constructeur stellen overigens dat de geraamde hoeveelheden niet bindend kunnen zijn. Deze constructeur geeft bij zijn aanbieding een gedetailleerde opgave van de werkzaamheden conform RVOI 2001, bijlage B (basispakket hoofdconstructeur en detailleringpakket in het werk gestorte beton) en daarnaast taakverdelingen waar hij van uitgaat met betrekking tot detailengineering (meer gespecificeerd dan taakbeschrijvingen behorend bij genoemde RVOI bijlage B). Tevens wordt het maximale aantal werkbezoeken (8 stuks) vastgelegd.

De taken van Bouw- en Woningtoezicht worden uitgeoefend door een gemeentelijk technisch bureau dat werkt voor meerdere gemeenten. Voor toetsingen van de constructieontwerpen zijn 1,5 fte beschikbaar, het gezamenlijke inwoneraantal is ca 60.000. Er is geen vast protocol van controle: alle ingediende stukken worden beoordeeld, als er twijfels zijn of onduidelijkheden wordt contact opgenomen met de constructeur. Er geldt: hoe slechter de constructeur hoe beter de behandeling.

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

Er is geen specifiek programma van eisen voor de constructie. Een discussie tussen de ontwikkelaar - aannemer en de architect over de kwaliteit van het ontwerp maakt dat de constructeur relatief laat wordt ingeschakeld. De constructeur begint op een moment dat er al een min of meer definitief bouwkundig ontwerp ligt. Dat levert in het bijzonder op de overgang van draagstructuur appartementengebouw (gebaseerd op tunnels, door de aannemer als uitgangspunt gehanteerd) problemen op. Gekozen moet worden tussen een overgangsconstructie in de vorm van een dikke betonvloer resulterend in een optimale garage indeling of voor kolommen onder de dragende woningwanden resulterend in een verstoorde garage indeling. De eerste oplossing heeft de voorkeur van opdrachtgevers. De constructeur maakt de verdere keuzes voor het constructieontwerp (dilataties, dimensies) en legt dit op tekeningen vast. De belastingen op het parkeerdek wordt door hem gekozen op basis van de kennis die hij heeft en de door de opdrachtgever aangegeven afwerkingen op het



kelderdek. De constructeur legt de uitgangspunten vast in een kwaliteitsplan.

Voor grondmechanisch onderzoek en advies wordt, op voorstel van de constructeur, een bureau ingeschakeld door de opdrachtgever.

Bouwvergunning

De ontwikkelende aannemer vraagt de bouwvergunning aan. Bij de aanvraag zitten wel de overzichtstekeningen van de constructie, geen berekeningen. In de vergunning is de bepaling opgenomen dat de gegevens van de constructie nader moeten worden ingediend, uiterlijk 3 weken voor aanvang van de uitvoering.

Dat leverde hier geen problemen op: meestal werd eerder ingediend en de kwaliteit van de stukken was, volgens Bouw en Woningtoezicht, goed. In een stadium na vergunningsverlening blijkt dat de gemeente eist dat er twee in plaats van één brandweerauto op het toegankelijke deel van het dek moeten kunnen staan, dat wordt aangepast. Er is een keer een opmerking gemaakt over wapeningstekening die tot aanpassing leidde. Over het detail van de tandoplegging in de verzwaarde strook heeft discussie plaats gevonden. Bij aanvang van het heiwerk is een heibespreking gehouden. De uitvoering heeft niet altijd de door de gemeente geëiste meldingen voor het betonstorten van de kelder in acht genomen, daardoor kon een aantal malen niet worden gecontroleerd. Daarover is de vergunninghouder (ontwikkelaar / aannemer) aangesproken. Voor de bovenbouw kunnen dergelijke meldingen niet worden gehanteerd: tunnels is een proces met cyclus van een dag. Bij opmerkingen op de uitvoering werd rechtstreeks met de uitvoerder of opzichter van de woningcorporatie gesproken.

Bestek en aannemingsovereenkomst

De constructeur levert de al bij de opdracht verstrekte lijst met taakverdelingen (het kwaliteitsplan) aan als onderdeel van het bestek. Bestekstekeningen van de constructie en de betreffende besteksparagrafen leggen de uit te voeren constructie contractueel vast. Met de woningbouwcorporatie wordt een aannemingsovereenkomst gesloten, terwijl bij de aannemer het bestek en tekeningen worden gebruikt voor interne opdrachtverlening aan de uitvoering. Met de kopers van de koopappartementen sluit de ontwikkelaar / aannemer een koop- en aannemingsovereenkomst gesloten.

Uitvoeringsfase: detailengineering

De engineeringwerkzaamheden zijn uitgevoerd zoals vastgelegd in de opdracht en het bestek. De controle vraagt soms veel tijd; in dit project was er speciale aandacht van de constructeur voor opgave van krachten en de controle van de wapening ten behoeve van de verankering van de trekpalen aan de betonconstructie.

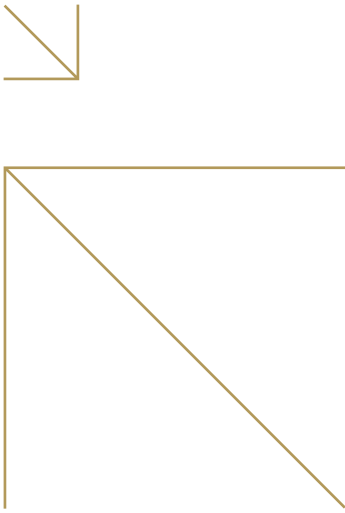
Uitvoeringsfase realisatie

De gegevensverstrekking liep via de werkvoorbereiding van de aannemer. Op het werk coördineerde de uitvoerder de werkzaamheden. De uitvoering van de paalfundering is uitbesteed, tijdens de uitvoering is een heioptichter aangetrokken door de aannemer. De uitvoering van kelderconstructie is eveneens uitbesteed. De constructie van de appartementen kent door ontwerp en uitvoering een grote repetitie. Er wordt geen specifieke controle door de aannemer op de inkoop uitgeoefend; wel zijn het vaste relaties waar mee gewerkt wordt. De opzichter communiceerde rechtsreeks met de uitvoerenden: als er wat fout ging of niet naar zijn zin sprak hij betrokkenen rechtsreeks aan; dit is niet gedocumenteerd.

De uitvoerder was, voor de twee appartementen gebouwen in opdracht van de ontwikkelaar/aannemer zelf alleen verantwoordelijk voor de uitvoering volgens tekening; ook dit is niet gedocumenteerd. In de 4-wekelijkse bouwvergaderingen onder leiding van afwisselend de beide opdrachtgevers participeerden de opzichter, de uitvoerder en werkvoorbereider. De constructeur was alleen in het begin van de bouw aanwezig. De uitvoerder houdt wekrapporten bij; deze geven wel een beeld van de voortgang, niet van constructieve zaken.

Overdracht ten behoeve van beheer

Aan de woningcorporatie worden door de aannemer de tekeningen van de bouw verstrekt. De ontwikkelaar / aannemer houdt zelf een archief van alle tekeningen en berekeningen; dit betreft dan de door bouw en woningtoezicht goedgekeurde tekeningen en berekeningen. Dit archief wordt gedigitaliseerd. De kopers van de woningen krijgen alleen de verkoopdocumentatie, de vereniging van eigenaren de bouwkundige plattegronden en installatietekeningen.



Wijzigingen

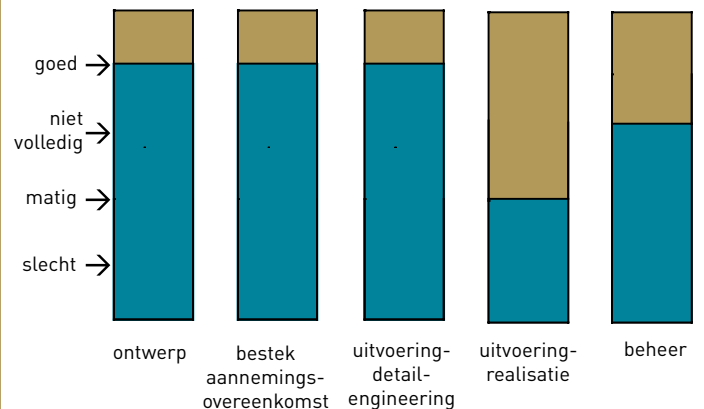
Het oorspronkelijke advies van de grondmechanische adviseur voorzag in een bouwput met damwanden. Op grond van ervaringen in een nabij gelegen bouwput is op verzoek van de aannemer en in overleg met de onderaannemer grondwerken, het advies herzien in een open bouwput; er werden daarbij wel eisen gesteld aan de taluds, de ophogingen en bovenbelasting i.v.m. zettingen. Tijdens de werkzaamheden zijn problemen ontstaan met betrekking tot de paalfundering: er traden grote zettingen op naast de bouwput en de horizontale grondverplaatsingen leidden plaatselijk tot verplaatsingen van paalkoppen van 80 cm en ook gescheurde palen. Terugkijkend stelt de aannemer dat het een onderschat probleem is geweest en er voor de damwand gekozen had moeten worden. Ook de ernst van het probleem is te laat onderkend. Bij de diverse partijen bestonden verschillende beelden over de ernst van het probleem en de bruikbaarheid van de aanwezige palen. De door de constructeur afgekeurde palen zijn uiteindelijk vervangen door nieuwe en, waar dat niet anders kon, door stalen buispalen. Dit heeft ook invloed gehad op de werkvolgorde; de bouwweg bleek slecht bruikbaar waardoor versneld vaste kraanopstellingen zijn gemaakt.

Voor de uitvoering bleek dat onvoldoende rekening was gehouden met de nutsleidingen (de eisen van de nutsbedrijven waren niet consistent in voorbereidingsfase en uitvoeringsfase). Ten behoeve van de nutsleidingen zijn vervolgens inkassingen voorzien en tijdig op de werktekeningen verwerkt.

Tijdens de bouw is, in verband met plaatsingsproblemen, op enkele plekken gehakt in gereede betonconstructies en is lokaal wapening weggeslepen. De opzichter is hier corrigerend opgetreden: voldoen aan vereiste verankeringslengten e.d.

Ook ter plaatste van een tandoplegging heeft de opzichter de plaatsing van wapening moeten corrigeren om in overeenstemming te laten zijn met de tekeningen.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 9. Verslag Centrumplan

Bevindingen (interviews en documenten)

Algemeen

Een ontwikkelaar heeft op basis van een ontwerp van de bouw-massa en stedenbouwkundige inpassing (van een gelieerde ontwerper) een raamovereenkomst gesloten met de gemeente. Deze ontwikkelaar ontwikkelt en bouwt volgens deze overeenkomst voor eigen rekening en risico een centrumplan (winkels, woningen, parkeerplaatsen), de gemeente draagt zorg voor de benodigde infrastructurele voorzieningen.

De ontwikkelaar heeft een architectenbureau geselecteerd en een opdracht gegeven voor het (bouwkundige en architectonische) ontwerp van het plan. Vrijwel gelijktijdig zijn een adviseur voor de installaties en een constructeur aangetrokken. Gedurende het ontwikkel- en bouwtraject zijn nog andere adviseurs ingeschakeld voor bijzondere onderwerpen. Nadat het Definitief Ontwerp vrijwel gereed was is een aannemer aange-trokken; met deze aannemer is, na verder uitwerking, overleg en prijsonderhandeling, een aannemingsovereenkomst gesloten. Voor de start van de bouw is met een bouwmanagementbureau een overeenkomst gesloten voor de directievoering en toezicht tijdens de bouw.

Voor aanvang van de bouw zijn met drie grotere winkelbedrijven huurovereenkomsten gesloten en zijn de winkels verkocht aan een belegger. Tijdens de bouw zijn de overige ca 20 huurders voor de winkels aangetrokken. De huurwoningen zijn eveneens ver-kocht aan een belegger. De koopwoningen worden via een koop-/aannemingsovereenkomst verkocht; de aannemer coördineert de kopersbegeleiding en levert de woning aan de koper op.

Tijdschaal:

Aanvang ontwerp van de constructie:	april 2005
Start bouw:	oktober 2006
Oplevering:	april 2008

Kengetallen:

Bouwsom ca. € 17 miljoen (excl. installaties)
Honorarium constructeur ca € 220.000 (1,3%)
Directievoering en toezicht ca € 360.000 (bezetting ca 2 ½ fte)
Toetsing Bouw en Woningtoezicht geschat ca. € 20.000

Het bouwwerk

Het bouwwerk omvat ca 8.000 m² commerciële ruimten (win-kels), ca 110 woningen, en ca. 160 parkeerplaatsen op een par-keerdek. Het grootste bouwblok, afmetingen ca 130x 70 meter bestaat uit winkels op de begane grond, parkeren op het dek boven de winkels en woningen in blokken op de 1e verdieping aan drie zijden op het parkeerdek van max. 4 bouwlagen en in een toren van 8 bouwlagen. Daarnaast worden nog twee kleinere blokken gebouwd met winkels en woningen.

De winkels worden casco opgeleverd, dat wil zeggen zonder win-kelpui op de begane grond en zonder afbouw. Aansluitpunten ten behoeve van warmte, koeling en riolering worden tot in de win-kelruimte geleverd.

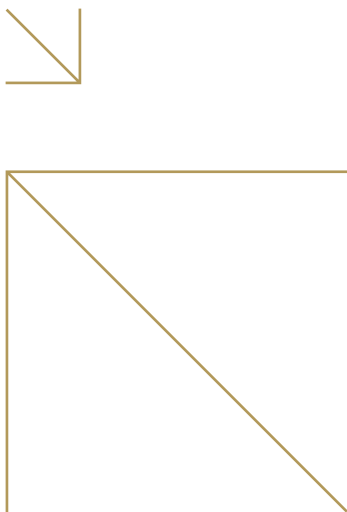
Het parkeerdek (dak van de winkels) wordt aan de bovenzijde geïsoleerd en waterdicht afgewerkt, voorzien van afschot en bestrating in het zand.

De woningen zijn veelal ontsloten via galerijen en voorzien van balkons; verticale ontsluiting vindt plaats via liften en trappen-huizen. De gevel is overwegend in metselwerk opgetrokken, per bouwlaag afgesteund op de betonconstructie. Liftinstallaties zijn opgenomen.

De constructie

De constructie van het grootste bouwblok is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

- Paalfundering van geheide prefab betonpalen, lengte ca 10 meter; lokaal zijn, ter voorkoming van schade aan belendingen, geboorde palen (type grondverdringende, in de grondge-vormde betonpalen) toegepast.
- Gewapend betonnen poeren en funderingsbalken.
- Begane grond van grotendeels kanaalplaten boven een kruip-ruimte.
- Vanaf de begane grond is het blok constructief in 6 bouwdelen verdeeld, welke ieder in eigen stabiliteit voorzien door portalen en wanden.
- Ter plaatste van de woningen zijn gewapend betonnen portalen bestaande uit schijfvormige kolommen en een balk in het werk gestort; daarop wordt de 1e verdiepingsvloer gelegd (een breedplaatvloer met druklaag); daarop de ter plaatste gestorte wanden van de woningen en de verdiepingsvloeren (breed-plaatvloeren met een druklaag).



- Aan de verdiepingsvloeren worden prefab galerijplaten door nokken (natte verbinding) bevestigd en worden diverse balkons opgelegd en/of bevestigd.
- Het parkeerdek bestaat uit omgekeerde T balken van voor- gespannen beton, waarop kanaalplaten, lengte ca 8 meter, zonder constructieve druklaag. De balken zijn opgelegd op geprefabriceerde betonkolommen en op nokken aan de kolommen en wanden onder de woningen.

De constructie van de overige twee blokken is van gelijke opzet; daar komt geen parkeerdek voor. Staalconstructies zijn incidenteel toegepast o.a. ter plaatse van winkels met vides en daken.

De deelnemers in het bouwproces

Het projectontwikkelingsbedrijf is opdrachtgever voor het ontwerp en de uitvoering van het bouwwerk. Een projectontwikkelaar zet de kansen voor de ontwikkeling om in concrete plannen en stuurt het ontwerpproces inclusief de coördinatie van de ontwerpers (architect, constructeur, adviseurs). Nadat het ontwerp voldoende is uitgekristalliseerd wordt een aannemer geselecteerd. Vervolgens gaat een projectmanager de uitvoering begeleiden.

Het ingenieursbureau voor de constructie heeft de opdracht verkregen voor het constructief ontwerp, bijbehorend bestek, de detaillering, de supervisie op de uitwerkingen door de leveranciers en instructie aan het dagelijks toezicht. De constructeur die het ontwerp heeft gemaakt vertrok voor het opstellen van de gewichtsberekening. De constructeur die vervolgens de berekeningen heeft opgesteld, is na enige tijd ook vertrokken. Dit had tot gevolg dat de uitwerking en controle door constructeurs gebeurde die niet van meet af aan bij het ontwerp waren betrokken. De constructeur heeft deelgenomen aan de eerste bouwvergaderingen en heeft geparticipeerd in de 1e controle van de wapening van de diverse onderdelen.

De aannemer heeft, in bouwteamverband, het ontwerp beoordeeld op uitvoerbaarheid en heeft een uitvoeringsplanning opgesteld; na overeenkomst hierover en over de bouwprijs wordt door middel van een aannemingsovereenkomst het werk opgedragen, uit te voeren volgens bestek en tekeningen.

Een deel van de engineering (prefab beton, staal) wordt via het bestek ook opgedragen aan de aannemer. De aannemer besteedt werk uit aan onderaannemers en koopt in bij leveranciers. De aannemer werkt volgens een eigen projectkwaliteitsplan, in het verlengde van het kwaliteitssysteem volgens ISO 9001.

De directievoerder heeft onder meer tot taak de belangen van de opdrachtgever te behartigen gedurende de uitvoering, het coördineren en controleren van de door diverse partijen te leveren tekeningen en andere stukken en leidinggeven aan de toezichthouders (hoofdopzichter, opzichter en stagiair). Het dagelijkse toezicht controleert de uitvoering en ziet erop toe dat het werk conform de overeenkomst (o.a. bestek en tekeningen) wordt uitgevoerd.

De plantoetsers van Bouw en Woningtoezicht toets eerst het bouwplan aan het Bouwbesluit; na afgifte van de vergunning worden, in fasen, de gegevens van de constructie ter goedkeuring ingediend. Deze toetsingswerkzaamheden zijn, vanwege het specialistische karakter, uitbesteed aan een ingenieursbureau. (Alle andere toetsingen worden wel in huis uitgevoerd). Indien onvolkomenheden worden geconstateerd volgt een opmerking of vraag; dit leidt tot aanpassing of verduidelijking. Door de buitenspecteur wordt toezicht gehouden op de bouw; werkt samen met de opzichter van het werk bij keuringen van de wapening.

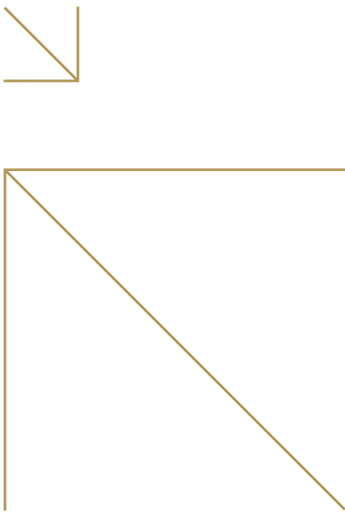
Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

De projectontwikkelaar geeft de in eigen huis opgestelde programma's van eisen voor commerciële ruimten, de woningen en van de grote huurders aan het ontwerpsteam. De constructeur gebruikt hieruit de aangegeven vloerbelastingen. Voor de overige eisen wordt het Bouwbesluit en de daarin vermelde normen gehanteerd.

Het ontwerp van de constructie komt tot stand door voorstellen van de constructeur en samenspraak met de ontwikkelaar en architect. Het ontwerp van de constructie dat zo ontstaat, past in het ontwerp van de architect en voldoet aan de functionele wensen. De bouwkosten worden in deze fase door de ontwikkelaar bewaakt.

Discussie is er geweest over het al dan niet trillingsvrij aanbrengen van de palen. De constructeur en later de aannemer



voorzagen problemen voor het heiwerk nabij de belendingen; de opdrachtgever heeft, na het vragen van een second opinion bij een ander ingenieursbureau, besloten in de niet kritische zones te heien met controlemaatregelen ter voorkoming van trillingschade en in de kritische zones te werken met een trillingvrij paalsysteem.

Bouwvergunning

Alvorens de bouwaanvraag in te dienen heeft de gemeente, conform de afspraken, het bouwplan op stedelijke invulling beoordeeld. Na goed bevinden is de bouwaanvraag (op basis van definitief ontwerp) door de ontwikkelaar ingediend. Daarbij zijn nog geen uitgewerkte gegevens van de constructie ingediend. In de vergunning is bepaald dat deze gegevens ter nadere goedkeuring moeten worden ingediend alvorens met de uitvoering van het desbetreffende onderdeel mag worden gestart; dat is ook zo gebeurd. De constructie gegevens zijn door de constructeur in ca 60 delen ingediend en via deelgoedkeuringen afgehandeld. Er zijn geen problemen geweest met de termijnen; alles kwam op tijd en kon tijdig worden goedgekeurd.

De controle op berekeningen en tekeningen van de constructie is door de gemeente uitbesteed aan een ingenieursbureau (het specialisme constructie is niet aanwezig in deze gemeente en wordt door deze gemeente bij dergelijke bouwwerken altijd uitbesteed aan een ingenieursbureau). Er zijn diverse opmerkingen betreffende de berekeningen gemaakt, deze hebben geleid tot aanpassingen of verduidelijking (geen ingrijpende aanpassingen). Er is niet afgeweken van het Bouwbesluit of een beroep gedaan op het gelijkwaardigheidbeginsel.

Bestek en aannemingsovereenkomst

De architect heeft een prestatiebestek opgesteld naar eigen model. De constructeur heeft de paragrafen betreffende de constructie conform Stabu opgesteld. Daarin zijn aangegeven de detailberekeningen en tekeningen die door de aannemer moeten worden geleverd. Vermeld is dat de hoofdberekening van de constructeur uitgangspunt is en vastgelegd is wat de constructeur wil controleren. De aannemer heeft het definitief ontwerp beoordeeld en alleen op enkele details aanpassing verzocht en gekregen; deze aanpassingen betroffen omzetting van enkele wandconstructies in prefabricage en waren gericht op de bouwsnelheid. De aannemingsovereenkomst is aansluitend aan het bestek opgesteld.

Uitvoeringsfase - detaillering

De gewicht- en stabiliteitberekening en de detailberekeningen van de in het werk gestorte beton zijn door de constructeur opgesteld. De berekeningen van geprefabriceerde betononderdelen zijn opgesteld door achtereenvolgens de "in huis" constructeur van de leverancier van de kanaalplaten, twee constructiebureaus in opdracht van de leverancier van betonnen balken en kolommen, één constructiebureau in opdracht van de leverancier van de breedplaatvloeren en één constructiebureau in opdracht van de leverancier van de overige onderdelen (o.a. balkons, galerijplaten en kernwanden). Al deze berekeningen en tekeningen zijn ingediend bij de hoofdconstructeur die deze heeft gecontroleerd (doorgaans op uitgangspunten, voor breedplaatvloeren ook op schematisering).

Uitvoeringsfase realisatie

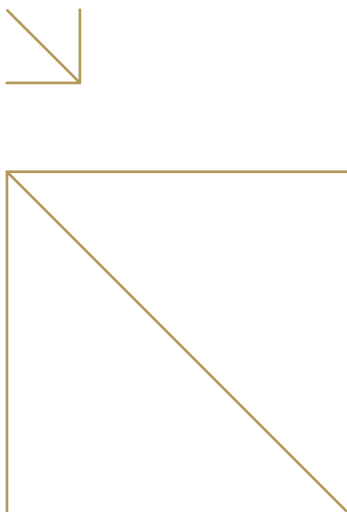
De (vier) werkvoorbereiders van de aannemer zorgen ervoor dat de gegevens bij de leveranciers komen en de tekeningen en berekeningen van hen weer terug.

De directievoerder regelt de gegevensverstrekking, draagt er zorg voor dat de tekeningen eerst bij de constructeur worden ingediend en verzorgt de uitgifte van tekeningen goedgekeurd voor uitvoering. Op de uitvoering wordt dagelijks toezicht gehouden.

Nadat de trillingen ten gevolge van het heiwerk te hoog opliepen is van paalsysteem gewisseld. Schade t.g.v. heiwerk is verwaarloosbaar geweest. Wapening wordt, voor iedere betonstort, gecontroleerd door de vlechter, de aannemer en finaal door de toezichthouder en buiteninspecteur van Bouw en Woningtoezicht. De constructeur controleerde bij iedere eerste stort van een nieuw onderdeel (fundering, wanden, verdiepingsvloeren). De eerste drie genoemden bevestigen het resultaat met hun handtekening. Bovendien vindt er een vastlegging via foto's plaats zodat terugvindbaar is hoe de wapening precies gepositioneerd is. Deze werkwijze is op dit werk voor het eerst geïntroduceerd; de ontwikkelaar past dit inmiddels standaard toe. Eenmaal is een vlechtploeg weggestuurd: bleef slecht werk leveren. Ook de fabrieken van de betonelementen zijn incidenteel door de opzichter en directievoerder gecontroleerd, meestal bij de fabricage van het eerste element.

Overdracht t.b.v. beheer

Afwijkingen van de tekening tijdens de uitvoering worden geregistreerd en verwerkt op tekeningen. Ook de overzichtstekeningen



van de constructie worden hierop bijgewerkt. De foto's van de wapening worden (als digitaal bestand) opgenomen in het "as built" dossier. Berekeningen van de constructeur worden niet opgenomen.

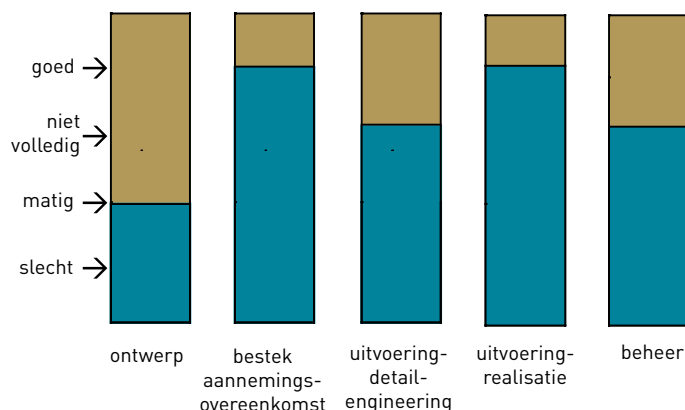
Wijzigingen en aanpassingen

Er zijn geen grote ontwerpwijzigingen geweest die invloed hebben gehad op de constructieve opzet.

De volgende zaken hebben tijdens de bouw geleid tot heroverweging en aanpassing van de constructie(details):

- Enige tijd na het monteren van het parkeerdek ontstonden scheuren in de nokken waarop de voorgespannen betonliggers rusten. Dit heeft geleid tot discussie tussen de hoofdconstructeur, een door de aannemer ingeschakelde constructeur en een door de ontwikkelaar naar aanleiding daarvan ingeschakelde derde constructeur. Geconcludeerd is dat aanpassing van het ontwerp noodzakelijk is: de nok was door een anker star verbonden aan de ligger terwijl daar een dilatatie hoorde te zitten. De oplossing, een extra stalen kolom onder de nok en een stalen verankering van de nok, is ontwikkeld onder door de opdrachtgever aangegeven randvoorwaarden. De gemeente is geïnformeerd en is akkoord gegaan met de aanpak.
- Uit nadere controle van het gehele constructief ontwerp door genoemde derde constructeur zijn nog enkele aanpassingen gevolgd: een extra doorkoppeling van een vloerveld is aangebracht ten behoeve van afdracht van horizontale belasting en een extra paalfundering is aangebracht onder een vloerveld dat niet voldeed aan de belastingseisen.
- Tijdens de uitvoering zijn twee galerijplaten te ver doorgebogen door onjuiste stempeling; dit bleek geen consequenties te hebben voor de constructieve kwaliteit en veiligheid.
- Tijdens de bouw bleek een geleverde galerijplaat verkeerd gewapend (asymmetrische stekwapening); deze is afgekeurd en vervangen.
- Tijdens de bouw bleek van een galerijplaat de verzinkte stekwapening verbogen en teruggebogen; deze is afgekeurd en vervangen.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 10. Woningbouw met zorgvoorzieningen

De ontwikkelaar ontwikkelt in opdracht van een woningcorporatie een gebouw met appartementen, grondgebonden woningen en gebouw met zorgvoorzieningen en appartementen; parkeervoorzieningen zijn op maaiveld voorzien.

Bij afronding van de ontwikkelfase is er een programma van eisen ten behoeve van de voorbereidingsfase. De voorbereidingsfase wordt in bouwteam uitgevoerd; dat wil zeggen dat onder leiding van de ontwikkelaar, architect, constructeur, adviseur installaties en aannemer het ontwerp concreet maken. De aannemer heeft in het bouwteam de verantwoordelijkheid voor uitvoerbaarheid, binnen de beperkingen van het budget. De bouwvergunning wordt aangevraagd na gereed komen van het definitief ontwerp (onderdeel van de voorbereidingsfase). De voorbereidingsfase wordt afgesloten met een aannemingsovereenkomst tussen ontwikkelaar en aannemer.

Na gereedkomen van de bouwwerken worden de huurwoningen opgeleverd aan de woningcorporatie, worden de koopwoningen opgeleverd aan de kopers en worden een deel van de huurwoningen opgeleverd aan een belegger.

Tijdschaal

Programma van eisen gereed:	medio 2004
Bouwvergunning verkregen:	november 2005
Start bouw (heiwerk):	december 2005
Start betonwerk (herstart, na vertraging door contractafronding)	april 2006
Oplevering:	1e kwartaal 2008

Kengetallen

Totaal 210 woningen, ca 550 m² bvo en maaiveld parkeren
 Bouwsom inclusief installaties: ca. € 22 miljoen
 Honorarium constructeur € 72.000 (genormeerd € 120.000)
 Toezicht namens opdrachtgever tijdens heiwerk dagelijks, tijdens uitvoering 50% tijd.

Het bouwwerk

Het complex omvat:

- een appartementsgebouw, in plattegrond ca 71 x 15 m², 8 bouwlagen, 64 appartementen;
- 95 grondgebonden woningen, grondoppervlak per woning ca 5,10x 10 meter, 3 lagen en incidenteel 4 lagen hoog;
- een appartementsgebouw met 55 appartementen en

voorzieningenruimte, in plattegrond ca 71 x 21 m², 6 bouwlagen, 51 appartementen;

- niet overdekte parkeerplaatsen op de binnenhoven tussen de woningen, op maaiveld.

De binnen- spouwbladen van de gevels zijn van houtskeletbouw; de buitenspouwbladen zijn van deels van metselwerk op geveldraggers of betonbalken en, bij de laagbouw, deels van prefab betonnen gevelelementen. De vloeren in de appartementsgebouwen krijgen een zwevende dekvloer.

De constructie

De fundering is van in de grond gevormde Vibro palen, waarover balken en poeren.

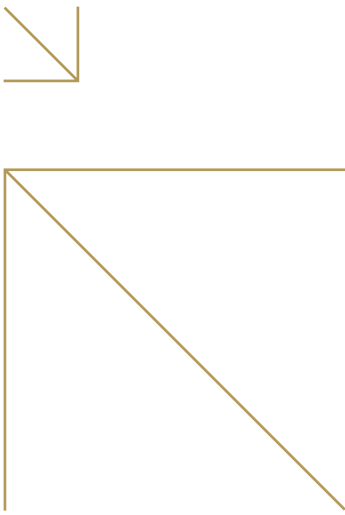
De constructievloeren op de begane grond zijn van geprefabriceerde beton met een isolatie aan de onderzijde.

De grondgebonden woningen zijn gebouwd in beton met een zogenaamd tunnelbekistingsstelsel. De beukmaat is 5,10 meter, wanddikte 280 mm (gekozen i.v.m. geluidsisolatie), vloerdikte 210 mm. Maximale ongedilateerde bloklengte: ca 50 meter. Het raamwerk van vloeren en wanden levert de stabiliteit.

De beide appartementsgebouwen zijn gebouwd in beton. De vloeren bestaan uit breedplaten met in het werk gestorte druklaag, totaal 250 mm dik, overspanning 7,50 meter. De wanden zijn van in het werk gestorte beton, 28 cm dik. Beide appartementsgebouwen zijn door dilatatie in twee constructief losse delen gebouwd, maximale afmeting in plattegrond 40 x 20 meter. Woningsscheidende wanden in twee richtingen verzorgen de stabiliteit.

De deelnemers in het bouwproces (voor zover van belang voor de constructie)

De ontwikkelaar zet gedurende de ontwikkel- en voorbereidingsfase een projectmanager in voor het leiden van het ontwerpteam en in de realisatiefase een directievoerder voor de bewaking van de aannemersovereenkomst. De kostenbewaking wordt in de voorbereidingsfase door de projectmanager gedaan; specifieke kostendeskundigheid wordt ingehuurd. Tijdens de bouw wordt een opzichter ingezet voor ca 50% van de tijd; halverwege is deze eigen medewerker i.v.m. vertrek gewisseld voor een via een



bureau ingehuurde opzichter. Voor het heiwerk wordt separaat een opzichter ingehuurd. De opzichter keurt niet alles: de aannemer blijft verantwoordelijk en bij intensief toezicht bestaat de kans op gedeelde verantwoordelijkheid. De directievoerder vindt goedkeuring van Bouw- en Woningtoezicht op het ontwerp belangrijk; het vormt een controle van het werk van de constructeur.

De constructeur is bij dit project betrokken geraakt nadat een ander constructiebureau niet voldoende inbreng kon leveren. Het bureau heeft een lange relatie met de ontwikkelaar en heeft één op één de opdracht verkregen. De lage prijs voor advieskosten is ingegeven door de marktomstandigheden van dat moment; in dat soort omstandigheden wordt soms onder kostprijs gewerkt. Door een kruisjeslijst bij de RVOI 2001 is aangegeven welke taken moeten worden geleverd. Hiertoe behoort onder meer steekproefsgewijze controle op de staalconstructie werkplaats en de prefab betonfabriek.

Het werk van de hoofdconstructeur wordt intern niet gecontroleerd: dit betekent in feite dat diens werk geheel moet worden overgedaan, daarvoor is geen noodzaak en geen geld.

De constructeur maakt melding van regelmatig optredende ernstige bouwfouten op vergelijkbare projecten. Uitvoering van de wapening en detailengineering door leverancier zijn de belangrijkste foutbronnen. Het eerste door ondeskundigheid/ haastwerk in combinatie met gebrek aan deskundig toezicht; het tweede door verkokerde benadering van de engineering taak.

Inzet van rekenprogramma's voor stabiliteit van de woningen maakt dat de relatief complexe berekeningen toch snel en goed kunnen worden uitgevoerd. Inzage in de berekeningen laat een verzorgd geheel zien.

Deze constructeur pleit voor een adviesopdracht tot en met bestek en een uitvoeringsovereenkomst "Engineering & Construct". (Heldere verantwoordelijkheden en goede inschatting van engineering is dan mogelijk.

De constructeur meldt tevens dat nieuw afgestudeerde constructeurs te weinig mogelijkheid krijgen/nemen om in een bureau onder begeleiding ervaring op te doen. Ze worden vaak via "uitzendbureaus" bij constructeurs gestationeerd en moeten dan meteen aan de bak.

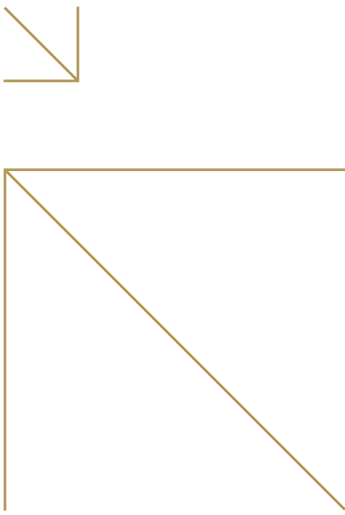
De aannemer heeft in het bouwteam de technische en economische haalbaarheid bewaakt. Na aannemingsovereenkomst neemt een projectleider realisatie het werk over van de projectleider voorbereiding. Daarbij vindt ook inhoudelijke informatie-uitwisseling plaats: risico's, bijzonderheden, keuzes. Tijdens de uitvoeringsfase - detailengineering bleek de bevestiging van betonnen buitenspouwbladen wel veel hoofdbrekers op te leveren; dit had in de voorbereiding beter moeten worden uitgezocht.

De scheiding van detailengineering door de aannemer en detailengineering door de constructeur namens de opdrachtgever levert regelmatig problemen op (geldt algemeen voor gelijksoortige werken). Het bestek laat altijd ruimte voor interpretatie en de aannemer heeft geen zakelijke overeenkomst met de constructeur. In het geval dat aannemer meent dat bepaalde detailering voor de constructeur moeten worden geleverd ontbreekt vaak de tijd hier overeenstemming over te krijgen. Daarom wordt dan vaak toch maar een andere constructeur ingeschakeld om op tijd gegevens te hebben (maar die is niet begroot). De suggestie alle engineering bij de aannemer te leggen, uit te voeren door een constructeur naar keuze, lijkt wel een werkbaar idee. Gegevensverstrekking af en toe onder druk doordat architect nog ontwerpt, met invloed op constructiedetails, terwijl deze al voor uitvoering gereed moeten zijn.

De aannemer evalueert onderaannemers en leveranciers; op basis van deze gegevens worden prijzen opgevraagd. Een eigen kwaliteitsdienst bezoekt deze leveranciers ook met enige regelmatig.

Wapeningscontrole gebeurt door de eigen uitvoerder; die werkt wel onder de tijdsdruk maar kan ook de kwaliteit van de vlechter beoordelen (eis minimaal 2 Nederlandssprekende personen in de vlechtersploeg). De controle door BWT, op dit werk merkbaar aanwezig, wordt gewaardeerd

Bouw- en woningtoezicht toetst het constructief ontwerp plaats vlak voor de uitvoering. Vroegere indiening heeft de gemeente liever niet, omdat de praktijk leert dat dit nog kan wijzigen. Men toetst zelf door op basis van ervaring de resultaten van de berekeningen en beoordeelt de tekeningen. Daarbij kijkt men ook naar ervaringen met de indiener. In dit geval betrof het een bij de gemeente bekende partij die als deskundig bij hen bekend staat. Voor grotere projecten wil men graag vooroverleg. Veel tijd gaat zitten in kleine bouwplannen van eenmalige opdrachtgevers: de gemeente moet dan oppassen niet zelf als adviseur op te treden. De tijdsbesteding van de toetsing wordt niet geregistreerd.



De buiteninspecteur let erop dat de uitvoering gebeurt aan de hand van goedgekeurde tekeningen. Deze houdt ook toezicht op de uitvoering. De planning van het toezicht is gebaseerd op het bouwplan en het sein van de constructeur dat tekeningen zijn ingediend. Bij opmerkingen die de inspecteur op bouwwerken moet maken bekruipt wel het gevoel: als ik het niet had gezegd, was er dan iemand anders geweest die had laten corrigeren?

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

De ontwikkelaar heeft, in overleg met de woningcorporatie, het programma van eisen vastgelegd. Hierin staan geen specifieke zaken voor de constructie (afgezien van de vereiste wanddikte i.v.m. geluidisolatie, een eis uitgaande boven het Bouwbesluit). In het bouwteam wordt het constructief ontwerp en de bouwmethode gekozen. Voor de laagbouw is hier voor tunnels gekozen, de economisch meest aantrekkelijke oplossing voor deze serie-grootte.

Voor de appartementsgebouwen lukte dit niet in verband met de plattegronden en is gekozen voor breedplaatvloeren en in het werk gestorte wanden. (Beide uitvoeringsmethoden leiden tot een betonnen raamwerk). De grondgebonden woningen zijn in veiligheidsklasse 2 ontworpen (verschillen met veiligheidsklasse 3 volgens informatie marginaal).

Bouwvergunning

Op basis van een uitgewerkt ontwerp is door de ontwikkelaar een bouwvergunning aangevraagd. In de vergunningsaanvraag zijn nog geen constructiegegevens meegezonden. De vergunning is verleend met de bepaling dat berekeningen en tekeningen van de constructie nader ter goedkeuring moeten worden ingediend. De constructeur heeft vervolgens berekeningen en tekeningen ingediend. Gedurende de looptijd zijn ca 33 deelgoedkeuringen verstrekt. De buiteninspecteur BWT krijgt meldingen van start bouw en andere activiteiten en controleert dat gebouwd wordt aan de hand van goedgekeurde tekeningen. Overleg tussen de toetsers en de buiteninspecteur zorgt voor afstemming van de planning en attentiepunten gedurende de uitvoering. In dit geval ging dat goed; de ingediende stukken waren van goede kwaliteit en gaven geen aanleiding tot veel opmerkingen. Aan de binnenspouwbladen van houtskeletbouw werden door de brandweer eisen gesteld

in verband met brandoverslag. Deze eisen bleken uiteindelijk alleen oplosbaar met een brandwerende verf; deze behandeling moet elke 3 jaar worden herhaald.

Bestek en aannemingsovereenkomst

De betreffende paragrafen van het bestek omschrijven uitgebreid wat de constructeur doet en wat verwacht wordt van de aannemer; is door de constructeur zelf opgesteld en sluit aan bij zijn eigen opdracht.

Uitvoeringsfase detailengineering

Door de constructeur wordt de wapening berekend in alle vloeren en wanden; deze informatie wordt via een schetsmatige tekening verstrekt aan de leveranciers van breedplaten en wapeningsnetten, die met deze informatie de benodigde wapeningstekeningen maken. De wapeningstekeningen worden gecontroleerd door de constructeur. Door de verdeling van taken komt het voor dat wapening die in de vloer moet worden verwerkt op een wanden-tekening staat.

De detaillering van de bevestiging van prefab gevelelementen bleek in eerste instantie tot onuitvoerbare detaillering te leiden. Na puzzelwerk is een oplossing gevonden.

Uitvoeringsfase realisatie

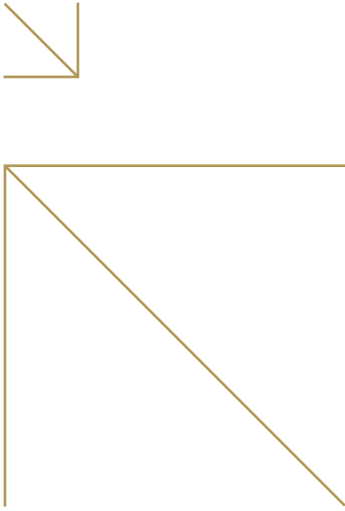
De uitvoering is probleemloos verlopen; dit is zeker ook te danken aan een intensieve werkvoorbereiding door de aannemer. Een heiozichter houdt toezicht op het heiwerk; bovendien worden alle palen doorgemeten. Een opzichter in deeltijd houdt toezicht op het overige werk. Hiervoor is geen toezichtplan of toezichtprotocol: de toezichthouder handelt op eigen inzicht. Een buitendienstmedewerker van de constructeur is bij aanvang heiwerk, en daarna nog ca 3 keer op het werk voor toelichting en instructie.

De buiteninspecteur van de gemeente onderhoudt rechtstreeks contact met de aannemer; pas als er problemen zijn spreekt hij de vergunninghouder aan.

Bouwvergaderingen worden elke vier weken gehouden onder leiding van de directievoerder.

Oplevering en overdracht

Het "as built" dossier van de bouwdelen die worden overgedragen aan de corporatie en aan een belegger omvat wel tekeningen, niet alle constructieberekeningen (de beschikbare (detail) berekeningen worden overgedragen aan de corporatie, eveneens



zal de ontwikkelaar hier ook een kopie opslaan in haar archief). Aan particuliere eigenaren van de woningen worden geen "as built" gegevens verstrekt. De ontwikkelaar houdt eveneens een dossier zonder constructie berekeningen. De eis van brandwerende behandeling van de binnenspouw wordt doorgegeven aan de eigenaar (VVE).

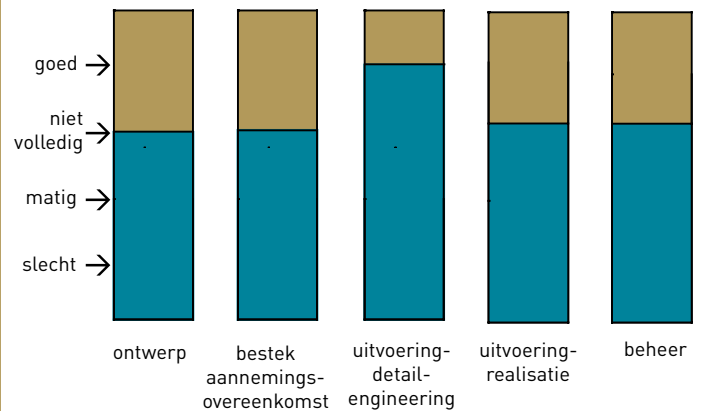
Wijzigingen

De bevestiging van de buitenspouwbladen bleek tijdens de detaileringfase niet uit te voeren zoals eerder in het ontwerp gedacht. Dit is bij de detaillering aan het licht gekomen. Is goed opgelost, mede dankzij goede relatie van aannemer met prefab leverancier).

De gegevens van de kabels en leidingen komen (te) laat beschikbaar; vereiste aanpassingen van de (wapening van de) funderingsbalken. (Door steeds grotere dikte begane grondvloer en vaste hoogteligging kabels en leidingen komen sparingen ver buiten het midden, hoog in de balken.

Er hebben zich geen incidenten voorgedaan met betrekking tot de constructieve veiligheid. Wel is een aantal prefab gevelelementen afgekeurd (bouwverslag 26-09-07) nadat in de vergadering daarvoor (29-08-07) door de ontwikkelaar aandacht voor de kwaliteit van de prefabs was gevraagd.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 11. Industrieel complex turn key

Algemeen

Het gaat om de bouw van een groot industrieel project waarbij de verschillende procesinstallaties en de gebouwen, die daarvoor nodig zijn, in één opdracht turn key op de markt zijn gezet. De gehele opdracht bestaat voor circa 80% uit ontwerp, engineering en bouw van de procesinstallaties en voor de overige 20% uit de gebouwen. Er zijn 4 dominante gebouwen te onderscheiden die zullen worden beschreven.

Turn Key betekent in dit geval dat de opdrachtgever de complete opdracht aan één partij heeft toegekend die daarvoor de verdere engineering en verantwoordelijkheid voor de totstandkoming op zich neemt en een voor de opdrachtgever geteste en voor gebruik klare installatie overdraagt. Het zwaartepunt van de opdracht ligt bij de procesinstallatie. Er zijn weinig firma's die een project van deze omvang kunnen uitvoeren. De opdrachtgever heeft zich voor de opdrachtverlening laten bijstaan door een extern projectmanagementteam (programma van eisen, beschrijving functionele eisen, uitnodigingen, advies opdrachtverstrekking en toezicht op uitvoering en advies akkoord).

De opdrachtnemer is een Duits bedrijf. Deze heeft het programma van eisen vertaald in een procesontwerp. Voor drie van de vier de gebouwen, het ketelhuis, het turbinegebouw en de rookgasreiniging met schoorsteen, wordt het procesontwerp vertaald naar de bouwbelastingen en de vloerbelastingen die zullen optreden.

Deze uitkomsten worden doorgegeven aan een externe "Statiker" die mede op basis hiervan de hoofdconstructie berekent en een overzicht tekent, met enkele cruciale details. Het werken met een externe Statiker (constructeur) is overeenkomstig de Duitse wetgeving. In Duitsland wordt het werk van deze Statiker, van de opdrachtnemer, daarna gecontroleerd door een "Prufstatiker". In dit geval is dit niet gebeurd aangezien deze controlerende taak is overgeheveld naar de controlerende gemeente.

De opdrachtnemer gebruikt de overzichtstekening en de berekeningen voor de detailtekeningen. De berekeningen en tekening zijn vervolgens aan de onderaannemers overgedragen voor detailberekening en dimensionering. Dit waren een eveneens Duits staalbouwbedrijf en een Nederlands bedrijf voor fundering, betonwerk en beplating. De detail berekening wordt, naar Duits gebruik, niet voorgelegd aan de Statiker voor toetsing.

Deze kijkt uitsluitend op tekening of de juiste uitgangspunten zijn gehanteerd en op ervaring of de uitwerking redelijk lijkt. De verantwoordelijkheid voor juiste berekening berust geheel bij de onderaannemers..

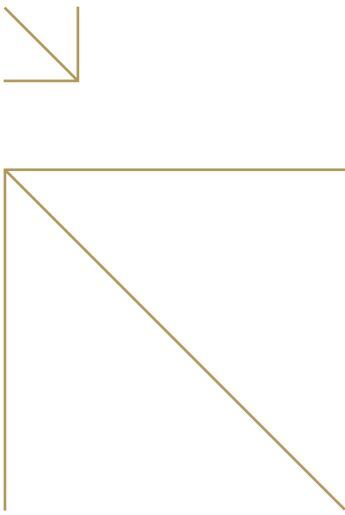
Het vierde gebouw, de opslaghal, staat los van de procesinstallaties. De constructie en bouw daarvan is door de Duitse opdrachtnemer in zijn geheel opgedragen aan de onderaannemer die ook de fundering en betonwerk voor de overige gebouwen deed.

Contacten met de gemeente werden door het projectmanagementteam van de opdrachtgever verzorgd. Een probleem hierbij was dat de Duitse Statiker rekent overeenkomstig de Eurocode 3, niet volgens het Nederlands bouwbesluit. Er moest eerst door de Duitse opdrachtnemer duidelijk worden gemaakt, dat berekening volgens Eurocode 3 een gelijkwaardig alternatief is. In deze vergelijking blijkt dat de Eurocode 3 tot ongeveer 6,5% hogere dimensionering leidt dan volgens de Nederlandse normen. Na expliciete controle en acceptatie door Bouw en Woningtoezicht van de gemeente kon de Duitse Statiker zijn werkzaamheden vervolgen.

Vervolgens is steeds drie weken voor belangrijke constructieve werkzaamheden werden verricht, de betreffende constructieve berekeningen en tekeningen voor goedkeuring aan de gemeente toegezonden.

Tijdens de bouw komt de Statiker enkele keren op het werk om te controleren, of met name, de principes die hij voor een aantal cruciale verbindingpunten heeft bedacht ook zo worden uitgevoerd. Dit is overigens niet expliciet in zijn opdracht opgenomen maar voor Duitse Statiker gebruikelijk.

Tijdens het werk wordt toezicht gehouden door de opdrachtnemer op het gehele engineering en het bouwproces. Naast de bouwleiding is daarvoor een kwaliteitsmanager aanwezig. Door het projectmanagementteam wordt toezicht gehouden op systeem-niveau (voert de opdrachtnemer de controle op de kwaliteit van het werk uit overeenkomstig het kwaliteitsplan en – systeem). De Nederlandse onderaannemer heeft eveneens een eigen toezichthouder op de bouw. Een aantal afwijkingen in de bouw zijn voorgelegd aan de Statiker voor herberekening. Hiervoor is een aanvullende opdracht verleend.



Tijdschaal:

Aanvang ontwerp van de constructie:

In 2004 heeft het externe projectmanagementteam opdracht gekregen voor de uitwerking van het programma van eisen en het zoeken van mogelijke opdrachtnemers. In november 2005 heeft de ontwikkeling van de opdracht tot de start van het project geleid (contract). In juli 2006 is de formele bouwaanvraag ingediend bij het bevoegd gezag, de gemeente. Deelvrijgaven voor heiverken waren voortijds verleend. Deze aanvraag betreft de hoofdlijnen van het gebouw.

Start bouw:

De start van de realisatiefase was augustus 2006

Oplevering:

Tweede helft 2008 wordt overdracht aan de opdrachtgever voorzien.

Kengetallen:

Bruto vloeroppervlak:

Is niet zo relevant bij de procesindustrie als bij de reguliere utiliteitsbouw.

Bouwsom:

Circa € 12 miljoen verdeeld over € 10 miljoen voor de fundering, de betonvloeren en het opslaggebouw en € 2 miljoen voor de staalbouw.

Honorarium constructeur: Totaal voor alle constructeurs ca € 100.000, daarvan is € 40.000 à € 50.000 voor de berekeningen van de Statiker.

De rest voor tekenwerk van de opdrachtnemer, de detailuitwerking van het Duitse onderaannemer en de constructieve werkzaamheden door de Nederlandse onderaannemer voor de opslaghal.

Directievoering en toezicht:

Bezetting 5 dagen, 5 fte per week, waarvan ca 2 fte t.b.v. t bouwtoezicht.

De kosten voor het toezicht zijn globaal € 700.000 voor het toezicht op de bouw van de gebouwen. (daarnaast is uiteraard toezicht op de realisatie van de procesinstallaties).

Het bouwwerk

Het bouwwerk bestaat uit een procesinstallatie met vele gebouwen waarvan de volgende 4 gebouwen dominant zijn:

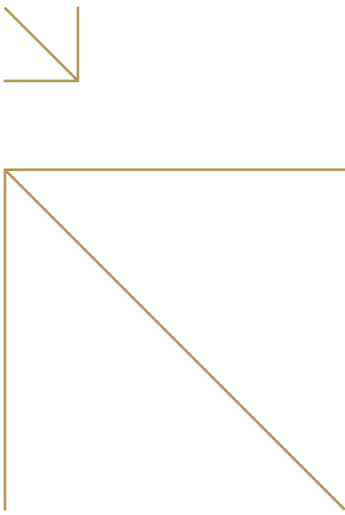
- een ketelhuisgebouw, 22 m x 40 m x 30 m , 7 etages hoog, staalbouw;
- een turbine-gebouw, 12 m x 50 m x 20 m, staalbouw;
- een rookgasreiniging-gebouw, 22 m x 42 m x 30 m, staalbouw; met een schoorsteen van 80 meter;
- een opslaghal-gebouw, 80 m x 50 m (soms 70 m) x 13 m, staalbouw;

In het vervolg wordt het "kleinere" turbine-gebouw geïntegreerd beschreven onder de noemer van het ketelhuis-gebouw. Verder wordt niet ingegaan op de schoorsteen.

De constructie

De constructie van de dominante gebouwen is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

- een ketelhuisgebouw en het kleinere turbinegebouw,
 - qua uitvoering is per verdieping gebouwd waarbij de installaties gelijktijdig werden geïnstalleerd
 - er is een paalfundatie gemaakt, aangevuld met betonnen poeren en balken
 - de beganegrondvloer is van beton
 - op een stramien van circa 6 m x 6 m zijn forse 7 verdieping hoge stalen kolommen geplaatst
 - er is in de gevels een volledig stalen geschoord stijl en regelwerk gemaakt
 - er zijn stalen roostervloeren gemaakt met stalen onder-slagbalken
 - het dak is gemaakt van stalen dakplaten voorzien van primaire en secundaire noodafvoeren.
 - de gevel is van staalplaat
 - er is een stalen trappenhuis gemaakt dat tevens als vluchtweg, in geval van brand kan dienen.
 - er is een betonnen trappenhuis met ook een lift gemaakt. Het trappenhuis kan tevens als vluchtweg i.g.v. brand kan dienen.
- een rookgasreiniginggebouw,
 - qua uitvoering is het gebouw gescheiden van de installaties aangebracht.
 - er is een paalfundatie gemaakt, aangevuld met betonnen



poeren en balken

- de beganegrondvloer is van beton
- er is een kolomvrij ruimte gemaakt met een hoogte van circa 30 m.
- er is, in het vlak van de gevel, een volledig stalen geschoord stijl en regelwerk gemaakt.
- er zijn haaks op de gevel stalen geschoorde windbokken gemaakt voornamelijk met een z.g. K-verband.
- er zijn bij alle gevels circa 4 uit de gevel uitkragende stalen roostervloeren gemaakt met stalen gordingen en onderlagbalken, die tevens een horizontaal vakwerk vormen om de windbelastingen op de gevel op te vangen en te brengen naar de windbokken.
- het dak is gemaakt van stalen dakplaten die worden gedragen door gezeegde stalen gordingen die weer worden gedragen door stalen spanwerken met een overspanning van circa 22 m. Deze spanwerken zijn weer opgebouwd uit diverse buizen en een ronde trekstaaf van 55 mm.
- de gevel is van staalplaat
- er zijn primaire en secundaire noodafvoeren gemaakt.
- een opslaghalgebouw,
 - er is een betonnen fundatie gemaakt, lokaal aangevuld met betonnen poeren en balken
 - er is een vertikaal geschoord stalen stijl en regelwerk gemaakt
 - er is een horizontaal geschoord dak gemaakt met stalen dakplaten, gordingen, onderlagbalken en spanten
 - binnen staan enkele ingeklemde betonnen wanden ten behoeve van de opslag van materialen
 - er zijn primaire en secundaire noodafvoeren gemaakt

Bij alle gebouwen is het opvallend hoeveel aandacht er naar de details is gegaan. Enkele voorbeelden zijn:

- alle poeren hebben een opstort tot circa 40 cm. boven peil, gunstig in geval van wateroverlast
- alle poeren zijn met kunststof beschermd om beschadigingen van de belangrijke draadeinden zo veel mogelijk te voorkomen, in geval van vervanging
- geen enkel roostervloer ligt los, overal zijn trillingsbestendige verbindingen gemaakt
- alle trek- en drukschoren hebben volledige en onafhankelijke verbindingen waarbij normaalkracht, dwarskracht en momenten vaak separaat worden opgenomen, met gebruik van stalen vulplaten om dikteverschillen in bijvoorbeeld flensdiktes op

te kunnen vangen en daarmee ongewenste excentriciteiten te voorkomen

- het ontwerp is duidelijk, naast de uiterste grenstoestand ook met de gebruikstoestand (conform de voorschriften) van de constructie ontworpen, waardoor er nauwelijks vervormingen in de constructie aanwezig zijn
- rond alle kolommen zijn op vloerniveau hoeklijnen gemaakt om doorval van klein materiaal naar een onderliggende vloer te voorkomen
- de open roostervloeren zijn vervangen door gesloten plaatvloeren, daar waar werkzaamheden op de vloer moeten plaatsvinden

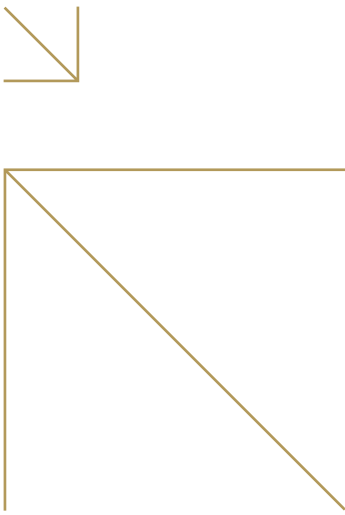
De deelnemers in het bouwproces

De opdrachtgever formuleert het initiatief en de eisen en wensen ten aanzien van de installatie. De opdrachtgever heeft een architect ingeschakeld die veel invloed heeft gehad op de samenhang en de uitstraling van het gebouw, maar niet op de constructieve veiligheid.

Het projectmanagementteam stelt de functionele beschrijving (het programma van eisen) op en is vervolgens gedelegeerd opdrachtgever. Uitnodigingen naar mogelijke opdrachtnemers worden gestuurd, waarna een advies tot opdrachtverstrekking aan de opdrachtgever wordt geschreven. In de uitvoeringsfase wordt toezicht op de uitvoering gehouden.

De Duitse opdrachtnemer is een procestechnisch bedrijf gespecialiseerd in installatiebouw, verantwoordelijk voor engineering en realisatie van het project, stelt de belastingen vast die de constructie moet kunnen opvangen, stelt het constructief ontwerp vast en geeft van daaruit opdracht aan onderaannemers, voert de directie op de complete bouw, toezicht en kwaliteitsbewaking. De opdrachtnemer heeft, de voor een offerten uitgenodigde onderaannemers gekozen, op basis van ervaring met de betreffende bedrijven. Al deze bedrijven hebben een gecertificeerd kwaliteitsmanagement (ISO).

Dit geldt dus ook voor de Statiker, het Duitse Staalbouwbedrijf en het Nederlandse bouwbedrijf. Onderaannemers die door dezen worden ingeschakeld moeten worden voorgelegd aan de opdrachtnemer. Onder-onderaannemers vallen buiten het



gezichtsveld van de opdrachtgever. Gedurende het bouwproces zijn enkele wijzigingen nodig gebleven. Deze worden beschreven en worden door de opdrachtnemer in een as built tekening opgenomen en aan de opdrachtgever overgedragen. Alle berekeningen worden door de opdrachtnemer systematisch en naspeurbaar bewaard.

De Duitse Statiker, een door de opdrachtnemer ingeschakelde constructeur overeenkomstig Duitse wetgeving, is verantwoordelijk voor het concept en de berekening van het constructieve ontwerp van de gebouwen op grond van de aangegeven belastingen uit het programma van eisen. Heeft aanvullende opdracht gekregen voor het doorrekenen enkele ondergeschikte afwijkingen. Alle opdrachten van de Statiker waren op basis van de Duitse HOAI, in dit geval volgens de op 1 na hoogste moeilijkheidsklasse n.l. 4. Volgens Duits gebruik geeft de Statiker vanuit het ontwerp de details aan die hij wil gebruiken binnen zijn concept.

Het Duitse staalbouwbedrijf, het door de opdrachtnemer op basis van offerten uitgezochte onderaannemer, berekent de detaillering van de constructie, maakt deze en bouwt deze op locatie op.

Het Nederlandse bouwbedrijf, een door de opdrachtnemer op basis van offerten uitgezochte onderaannemer, zorg voor de fundering, betonvloeren en gevels van alle gebouwen, en was bovendien, als turn-key onderaannemer verantwoordelijk voor gehele opslaghal.

De gemeentelijke BWT heeft de constructie uitvoerig getoetst en toezicht gehouden tijdens bouw. De tijdsbesteding van de toetsers varieerde tussen de 3 dagen in het begin en een halve dag per week aan het eind. De overzichtelijkheid, de samenhang en de kwaliteit van de aangeleverde stukken waren veel hoger dan hetgeen de gemeente regulier ontvangt. Reeds in het ontwerpstadium heeft BWT een toets ontvangen en beoordeeld, die aantoonde dat de gebruikte Eurocodes door de Statiker ten minste het vereiste veiligheidsniveau conform het Bouwbesluit halen. Vervolgens heeft een opzichter van BWT met een gemiddelde tijdsbesteding van circa 1 dagdeel per week toezicht gehouden. In principe geen stort zonder goedkeuring van BWT. Er is bijna alleen op inhoud gecontroleerd en niet op de procesgang. Er is geen interventie door de gemeente geweest. Er waren nauwelijks opmerkingen. Er waren verschillende en meerdere aanspreekpunten tijdens de bouwvergunning, de toetsingen van de

constructie en het toezicht. De gemeente heeft gewerkt conform lokale en landelijke procedures.

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

De opdrachtgever stelt nadrukkelijk één eis met betrekking tot de constructie: voor de sneeuwbelasting op het dak moet de norm worden verdubbeld. De opdrachtverlening is net na de hevige sneeuwval die tot instortingen heeft geleid, de opdrachtgever wil een dergelijk risico niet lopen. Overige eisen zijn vooral eisen met betrekking tot de procesinstallatie (capaciteit, veiligheid, milieu, procesbeheersing, etc.).

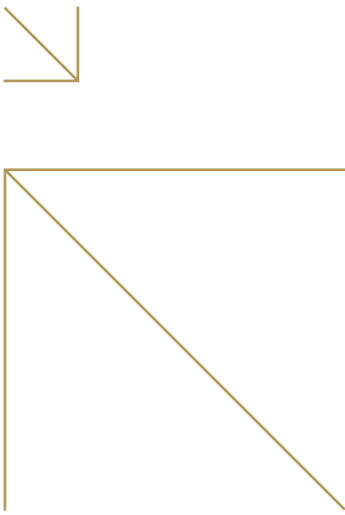
Voor de engineering, constructie en bouw kon grotendeels worden teruggevallen op de eerdere ervaring met een soortgelijke installatie, elders in Nederland, die door het Duitse bedrijf is gebouwd.

Er is gebouwd in staalbouw. Behoudens de opslaghal worden, tijdens de uitvoering, de vloeren en het dak van alle gebouwen tijdens de bouw van de installatie als werkvloer gebruikt. Dit betekent dat er tijdens de bouw zeer hoge vloerbelastingen mogelijk zijn tot circa 3,5 kN/m². De constructie is derhalve ten opzichte van de uiteindelijke gebruiksbelasting vaak overgedimensioneerd. De gevraagde dubbele norm voor de sneeuwbelasting van circa 150 kg/m² is verwerkt in de dimensionering van de stalen dakplaten en de onderliggende stalen dakconstructies.

Uit 2, door ons als onderzoekers uitgevoerde steekproeven, bij zowel de stalen dakplaten als bij de meest kritische kolom, bleek dat deze bouwonderdelen correct met de hogere sneeuwbelasting waren belast en gedimensioneerd. Alle documenten, waren bij het projectmanagementteam, volledig aanwezig en up to date.

Bouwvergunning

De bouwvergunning is gefaseerd aangevraagd. Eerst is de principeaanvraag ingediend. Deze bevat architectuur, omvang en hoofdconstructie. Op grond hiervan heeft de opdrachtgever de gevraagde bouwvergunning gekregen. De gemeente heeft de reguliere lokale en landelijke procedures en richtlijnen gevolgd. Vervolgens zijn de constructieberekeningen en tekeningen drie weken voor de start van de betreffende werkzaamheden aan de gemeente toegezonden. Het contact met het bevoegd gezag werd verzorgd door het projectmanagement namens de opdrachtgever.



Door het bevoegd gezag zijn geen wezenlijke opmerkingen gemaakt bij de constructieve uitgangspunten, principes of uitwerkingen.

Bestek en aannemingsovereenkomst

Er is geen bestek gemaakt.

Goedkeuringsprocedure tekeningen en berekeningen leverancier. Op alle documenten was goedkeuring vereist van het projectmanagementteam voordat tot uitvoering kon worden overgegaan. Deze goedkeuring werd formeel vastgelegd in gestempelde tekeningen en berekeningen welke aan de opdrachtnemer werden geretourneerd.

De aannemingsovereenkomst met de opdrachtnemer is volgens EU aanbestedingsregels tot stand gekomen. Resultaat van de aanbesteding was een contract met een technische specificatie op hoofdlijnen en functionaliteit voor de gehele installatie en gebouwen.

Uitvoeringsfase - detailengineering

Alle tekeningen zijn door de opdrachtnemer (bouwleiding en kwaliteitsmanager) gezien, getoetst en afgetekend voordat deze worden gebruikt op de bouw. Er is altijd één laatste versie aanwezig van elke tekening en berekening.

De Statiker maakte overzichten die gebruikt zijn bij de detailuitwerking door de onderaannemers. Overzicht en uitwerking worden opgenomen in een bouwtekening met details door de opdrachtnemer. De Statiker controleert op ervaring de tekeningen en berekeningen van de opdrachtnemer en de onderaannemers.

Uitvoeringsfase - realisatie

De uitvoerende medewerkers krijgen de informatie en tekeningen van de bouwleiding (lees opdrachtnemer). Deze heeft de coördinatie en het kwaliteitstoezicht op de bouwplaats. Ook de constructiebedrijven krijgen vanuit de bouwleiding hun tekeningen en opdrachten. Er zijn controles in de fabrieken gehouden (systeemtoezicht).

De Statiker heeft meermaals de bouwplaats bezocht om te zien of volgens de principes van zijn ontwerp is gebouwd. Heeft enkele afwijkingen doorgerekend.

Toezicht bij toeleveranciers en de kwaliteit van de uitvoering op de bouwplaats heeft plaatsgevonden door de bouwleiding en

kwaliteitsmanager van de opdrachtnemer, tevens door het projectmanagementteam.

Voorafgaand aan de staalopbouw zijn de bevestigingsbouten op de vloer ingemeten. Deze zijn ingegoten in het beton en voor het storten geplaatst, ingemeten en zo nodig herplaatst.

In de staalbouw zelf zijn de "vakwerkdelen" op de grond in elkaar gezet en vervolgens met kranen op de juiste plaats gebracht om te worden bevestigd op de etages.

Overdracht aan opdrachtgever en gebruiker is turn key de gehele installatie en de bijbehorende bouwwerken. Garantieperiode twee jaar.

Overdracht t.b.v. beheer

Deze fase moest ten tijde van het onderzoek nog plaatsvinden. Er worden door alle partijen as built tekeningen gemaakt.

Wijzigingen en aanpassingen

Er zijn constructief geen belangrijke wijzigingen of afwijkingen tijdens het bouwproces voorgekomen. Alle afwijkingen worden in een as built tekening opgenomen.

Ook in de organisatie van de bouw zijn geen problemen geweest op constructief vlak. Wel werd opgemerkt dat het voor staalbouw zowel in Nederland als in Duitsland steeds moeilijker wordt om gekwalificeerde lassers te krijgen die de gevraagde kwaliteit van laswerk kunnen leveren. De bouw ondervindt hier een grote concurrentie van de off shore industrie (Dit geldt overigens meer voor de procesinstallaties als voor de staalbouw).

Voor het staafdiagram betreffende de naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase, wordt verwezen naar het staafdiagram bij Project 6 die in dit geval exact hetzelfde is.

Project 12. Sporthal

Algemeen

Een gemeente is opdrachtgever van de bouw van een grote sporthal.

De oppervlakte op de begane grond is 73 x 100 meter. Lokaal is er een 1e en een 2de verdieping waar faciliteiten zoals vergader-ruimte, kantoorruimte, horeca e.d. zijn.

De sporthal bestaat uit twee geschakelde hallen namelijk een topsporthal en breedtesporthal.

De gemeente heeft zich laten bijstaan door een projectmanagementbureau.

Er is gekozen voor een traditionele bouworganisatie, met een bestek en een aannemer die na een aanbesteding is gecontracteerd. De constructeur valt onder het contract van de architect, met een clausule dat de constructieve veiligheid altijd is gedelegeerd aan de constructeur. Tijdens de bouw is toezicht gehouden namens de opdrachtgever. Er zijn diverse interventies geweest door verschillende betrokken partijen. De gemeente is eveneens verantwoordelijk voor de exploitatie. Tijdens het onderzoek was de sporthal al in gebruik.

Tijdschaal:

Initiatief:	2003
Aanvang ontwerp van de constructie:	april 2005
Start bouw:	mei 2005
Oplevering:	april 2007
Ingebruikname:	juni 2007

Kengetallen:

Bruto vloeroppervlakte:	12.000 m ²
Bouwsom excl installaties?:	circa € 11 miljoen
Honorarium architect en constructeur samen: (9,1% van circa €11 miljoen)	circa € 1.000.000
Directievoering en toezicht: (bezetting ca 2 ½ fte waarvan 1 fte door de hoofdopzichter)	circa € 360.000

Het bouwwerk

De topsporthal heeft een zaaloppervlakte van 40 x 20 meter met een vrije hoogte van

12,5 meter. Het totale aantal zitplaatsen op de tribunes is 3076.

De breedtesporthal heeft een zaaloppervlakte van 76 x 32 meter

met een vrije hoogte van

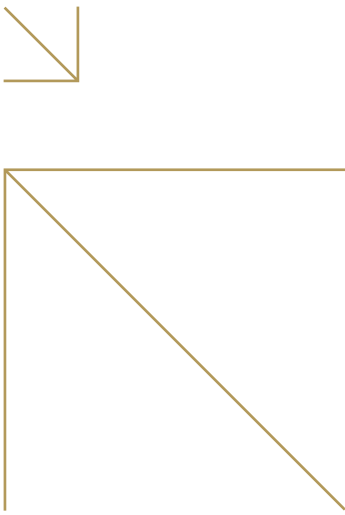
8 meter. Deze hal is door middel van drie scheidingswanden te delen in vier gelijke delen. Het totale aantal zitplaatsen op de tribune is 250.

De vloeren van beide hallen zijn uitgevoerd als een zwevende houtenvloer, die daarmee voldoen aan de eisen van ISA*NSF/NOC. Het afwerkingniveau is hoog en de geboden faciliteiten zijn compleet te noemen.

De constructie

De constructie van de beide hallen is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

- Paalfundering van geheide vibro-betonpalen, lengte ca 32 meter; lokaal zijn lengtes tot 37 meter toegepast vanwege variatie in de ondergrond.
- Gewapend betonnen poeren en funderingsbalken.
- Begane grond ter plaatse van kruipruimten van geïsoleerde kanaalplaten met een dikte van 260 mm en een druklaag van 60 mm voor spreiding van de belastingen door metselwerk-wanden. Voor het overige in het werk gestort.
- Vanaf de begane grond is het gebouw constructief in 2 hallen verdeeld (gedilateerd), welke ieder in eigen stabiliteit voorzien door schoren.
- De verdiepingsvloeren worden gevormd door stalen hoedliggers die een kanaalplaatvloer dragen met een gewapende druklaag van 60 mm. met horizontale schijfwerking .
- Het dak is uitgevoerd met stalen dakplaten op stalen gordingen. Bij de topsporthal zijn twee vakwerkspanten gemaakt, met een lengte overspanning van circa 35 meter en een hoogte van circa 1 meter, die worden gedragen door stalen kolommen in de vorm van buizen. De vakspanten hebben aan beide zijden een overstek van circa 8 meter.
- De tribune-elementen zijn in prefab beton uitgevoerd, waarbij gewicht is bespaard door (holle) PVC buizen in de storten
- Er zijn, naast primaire hemelwaterafvoeren de nodige noodafvoeren.



De deelnemers in het bouwproces

De gemeente is opdrachtgever van het bouwwerk.

De gemeente laat zicht gedurende het gehele bouwtraject adviseren door een bouwmanagementbureau die tevens het bouwkostenmanagement voor haar rekening neemt. Er was sprake van een tweetal trajecten n.l. het bestuurlijk, ambtelijke traject en het bouwtraject. Het bouwtraject werd, met een tijdsbesteding van 2 dagen per week, uitgevoerd door een door het bouwmanagement ingehuurd externe zelfstandig werkende deskundige.

De architect is verantwoordelijk voor het bouwkundig en het constructieve ontwerp en heeft in de uitvoeringsfase de directie gevoerd. Opvallend is dat enkele deuren, gedeeltelijk worden geblokkeerd door de stalen schoren van de constructie. De opdracht van de architect is op basis van de SR. Tot en met het bestek heeft de architect een coördinerende taak binnen het ontwerpteam.

De constructeur was een ingenieursbureau dat verantwoordelijk was voor het ontwerp van de constructie, het bijbehorend bestek, de detaillering, de supervisie op de uitwerkingen door de leveranciers en de instructie aan het dagelijks toezicht. Contractueel viel de constructeur onder de architect, met een clause dat de constructieve veiligheid altijd is gedelegeerd aan de constructeur. De opdracht van de constructeur is op basis van de RVOI. De projectleider van de constructeur laat controles op zijn werk uitvoeren door een collega (intern). Er is een ISO-9001 kwaliteitssysteem.

De aannemer wordt geselecteerd op basis van het bestek na een EU aanbesteding. Totaal zijn aanbiedingen van circa 6 aannemers ontvangen en beoordeeld op prijs en kwaliteit.

De directie wordt gevoerd door de architect.

De hoofdopzichter wordt, na offerte aanvraag bij circa 4 bureaus, op basis van kosten en kwaliteit voorgedragen door het bouwmanagementbureau aan de opdrachtgever, die vervolgens een goed omschreven en volledige opdracht geeft. Uit de opdracht aan de hoofdopzichter blijkt dat deze 36 uur per week aanwezig kan/moet zijn.

De geselecteerd hoofdopzichter blijkt zeer ervaren te zijn in zowel bouwkundige als constructieve aspecten. De hoofdopzichter is verantwoording verschuldigd aan de directie.

In de praktijk bleek dat de zeer ervaren hoofdopzichter, naast het controleren van de vele tekeningen, ook veel aanvullende detailontwerpen heeft gemaakt op het grensvlak waar de architect en de constructeur stopten en de aannemer nog niet wist wat hij exact moest bouwen. Een voorbeeld hiervan is de maatvoering van de trapsgewijze waterafvoeren op de gezeegde gordingen bij het dak van de breedtesporthal.

Bouw en Woningtoezicht hebben zowel intensief het plan getoetst als de uitvoering, van ver4gunningsaanvraag tot de oplevering. De fundatiepalen hebben veel aandacht gekregen. Tijdens het toetsen van de plannen zijn diverse opmerkingen door Bouw en Woningtoezicht gemaakt. Een drietal onderwerpen heeft tot een second opinion van een deskundige specialist geleid. Deze deskundige specialist werd op fifty-fifty basis betaald door de opdrachtgever en Bouw en Woningtoezicht. (zie verder)

Totstandkoming van de constructie

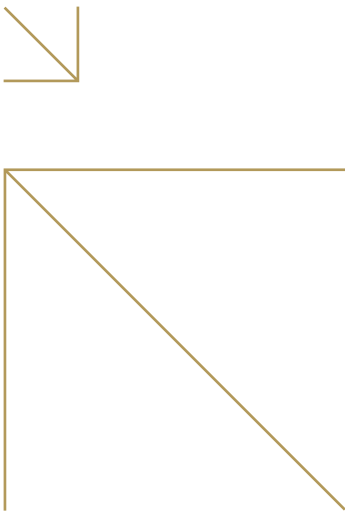
Ontwerpfase

Door het bouwmanagementbureau wordt in samenwerking met de opdrachtgever een PvE geschreven. Dit PvE bevat veranderlijke belastingen van de vloeren maar ook enkele specifieke dakbelastingen. Er is nieuwe regelgeving voorgeschreven voor wateraccumulatie. Vervolgens wordt er een ontwerpteam geformeerd bestaande uit de architect, de constructeur, het bouwmanagementbureau en de kostendeskundige. Er wordt achtereenvolgens een voorlopig ontwerp en een definitief ontwerp. In verslagen wordt de voortgang en de beslissingen vastgelegd. Tijdens het ontwerp worden de volgende zaken door de constructeur als risico beschouwd:

- het heiwerk, i.c. de paalfundering
- het montagestadium van de hoedliggers, met 1-zijdige belasting, die onderdeel waren van het werkplan van de aannemer.

Bouwvergunning

Op basis van het definitieve ontwerp wordt een bouwvergunning aangevraagd. Dit proces loopt regulier. Er zijn informele besprekingen tussen bouw en woningtoezicht en de constructeur geweest over de wederzijdse verwachtingen gedurende het



proces. Tijdens de aanvraag van de vergunning moet bekend zijn: het palenplan (compleet), de stabiliteitsberekeningen, de gewichtsberekeningen, de wateraccumulatie en de brandveiligheid (in minuten per bouwonderdeel). Richtlijnen waren te vinden bij de BIAB en op de website van de gemeente. Informatief werd ook een tekst met uitgangspunten gevraagd. Later mocht worden aangeleverd de wapeningstekeningen, de vloerberekeningen en de dakberekeningen. De overzichtelijkheid, de samenhang en de kwaliteit van de aangeleverde documenten werd door Bouw en Woningtoezicht als goed gekwalificeerd.

Bestek en aannemingsovereenkomst

Door het ontwerpteam wordt een bestek gemaakt, dat vervolgens conform EU richtlijnen wordt aanbesteed. Constructeur tekent overzichtstekeningen en de belangrijkste details.

Uitvoeringsfase – detaillering

Er is een toezichtsplan gemaakt en er wordt na selectie een hoofddopzichter aan het directieteam toegevoegd. De ervaren hoofddopzichter heeft een opdracht die nauwkeurig is vastgelegd. De aannemer maakt aanvullende detailtekeningen en detailberekeningen en legt deze ter controle voor aan de constructeur. De constructeur voert een volledige controle uit, echter 1 constructief aspect blijkt te er door te slippen. (zie verder)

Door de plantoetsers van Bouw- en Woningtoezicht worden een drietal zaken aangekaart die volgens hem niet voldoen. Na discussie worden deze zaken voor een second opinion voorgelegd aan deskundige specialisten.

De onderwerpen zijn in hoofdlijnen:

- de brandveiligheid, de compartimentering, de aanwezige sprinkler, vluchtwegen;
- de (vermeende) hinderlijke trillingsgevoeligheid van de kanaalplaatvloeren bij de horecagelegenheid op de eerste verdieping en de afdracht van de horizontale krachten;
- de sneeuw en wateraccumulatiebelasting en het gekozen éézijdige afschot van de gordingen bij het dak van de breedtesporthal.

De kosten van de deskundige specialisten werden gezamenlijk gedragen door de opdrachtgever en Bouw en Woningtoezicht. De deskundige specialisten gaven op hoofdlijnen Bouw en Woningtoezicht ongelijk, reden waarom geen wijzigingen in het ontwerp zijn doorgevoerd; -Daarnaast is er vanuit Bouw- en woningtoezicht discussie geweest met de constructeur over de

tijdelijke schoren die onderdeel waren van het werkplan van de aannemer en over de wapeningsberekeningen bij de balken met groepen palen.

Door Bouw en Woningtoezicht werd verder gesignaleerd dat:

- er te weinig kennis over glasconstructies aanwezig is;
- er veel aandacht nodig was bij de verrijdbare tribunes;
- er problemen zijn om 10 jaar duurzaamheid aan te tonen bij de tegels in de gevel.

Uitvoeringsfase – realisatie

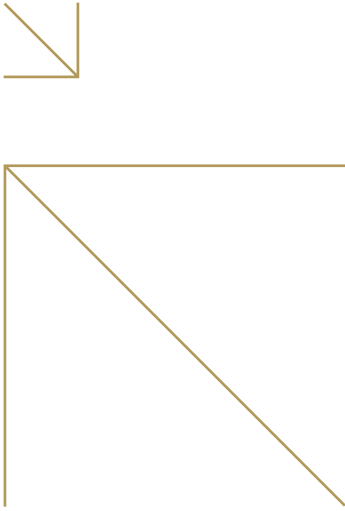
De hoofddopzichter en de uitvoerder werken nauw samen. De hoofddopzichter heeft diverse ordners vol met aanvullende ontwerpen en onvolkomenheden. De onvolkomenheden worden in eerste instantie met de uitvoerder besproken. Alleen de “grote” onvolkomenheden bereiken het de directie en de opdrachtgever. Bouw- en Woningtoezicht houden op basis van hun specifieke lokale kennis van de grondomstandigheden nauw toezicht bij het maken van de palen. Waarnodig worden de palen voldoende op lengte gemaakt.

Er was geen schriftelijke terugkoppeling van de buitendienst van Bouw- en Woningtoezicht. De bezoeken tijdens de uitvoering waren frequent waarbij de hoofddopzichter het aanspreekpunt was. Opvallend was dat de buitendienst niet op eigen initiatief kwam. Prioriteiten zijn niet gesteld. De hoofddopzichter signaleert verder:

- dat er te veel werkdruk bij de uitvoerder lag, waardoor deze het werk van de onderaannemers niet goed kon controleren.
- er waren er cultuurverschillen met de buitenlandse onderaannemers,
- het tekenwerk van de onderaannemers wordt niet goed gecontroleerd
- de projectbegeleiding van de aannemer op zijn onderaannemers is onvoldoende
- er zijn ca. 10% faalkosten gemaakt bij met name: de stortplogen, de systeemplafonds, de gevels/wanden en de dekvloeren. Deze faalkosten blijken sterk bedrijfsafhankelijk.

Overdracht t.b.v. beheer

De hoofddopzichter heeft in zijn opdracht staan het projectdossier en de projectdocumenten over te dragen aan de bouwdirectie.



Wijzigingen en aanpassingen

Er zijn diverse ontwerpwijzigingen geweest die invloed hebben gehad op de constructieve opzet. De volgende punten zijn gewijzigd en aangepast.

- Tijdens de bouw zijn de lengtes van de toegepaste vibropalen aangepast aan de werkelijke draagcapaciteit van de grond. Op enkele plaatsen tot 37 meter!
- Voor en tijdens de oplevering was door de hoofdopzichter vastgesteld dat de noodafvoeren te hoog waren gemonteerd door de aannemer waardoor de noodafvoeren pas laat in werking zouden treden: op 12 i.p.v. 5 cm. De reden hiervoor was niet dat de constructeur dit niet goed had aangegeven op de tekeningen, maar dat de aannemer het tegelpatroon van de buitengevel wilde volgen bij het bepalen van de hoogtemaatvoering van de noodafvoer. Op aanwijzingen van de hoofdopzichter worden door de aannemer de noodafvoeren lager aangebracht, conform de oorspronkelijke tekeningen van de constructeur.
- Er is nog discussie tussen of namens de opdrachtgever en de aannemer over de duurzaamheid van de gelijmde tegels aan de buitenzijde van de gevel.

Tijdens de uitvoeringsfase – realisatie liep de hoofdopzichter met een architect van het architectenbureau, niet zijnde de projectarchitect, door de topsporthal. De bewuste architect keek naar de net gemonteerde spanten en zag dat er op 4 plaatsen een vertikaal ontbrak in de vakwerkspanten. De hoofdopzichter beaamde dit onmiddellijk en zette met een aannemer een proces in werking waarbij binnen anderhalve week de aannemer, in het werk, de ontbrekende verticalen zijn aanbracht.

Nader onderzoek naar de oorzaak hiervan lag gelegen in de volgende combinatie van factoren die hieronder in chronologische volgorde zijn beschreven:

- a. De constructeur berekent en tekent het vakwerkspant met alle verticalen. Ondanks dat de constructeur enkele tientallen details heeft getekend is net dit bewuste detail niet getekend. De stukken gaan vervolgens naar de aannemer.
- b. De aannemer maakt werkplaatstekeningen en detailberekeningen op basis van de stukken van de constructeur. De vertikaal wordt niet op de werkplaatstekeningen getekend omdat haaks op de “gemiste” vertikaal een I-profiel (HE 900 A) is getekend dat (bij toeval) tekentechnisch wordt overlapt door de “gemiste” vertikaal, die toeval even hoog is als de lengte van de “gemiste” vertikaal. De lijfmaten van het I-profiel vallen tekentechnisch

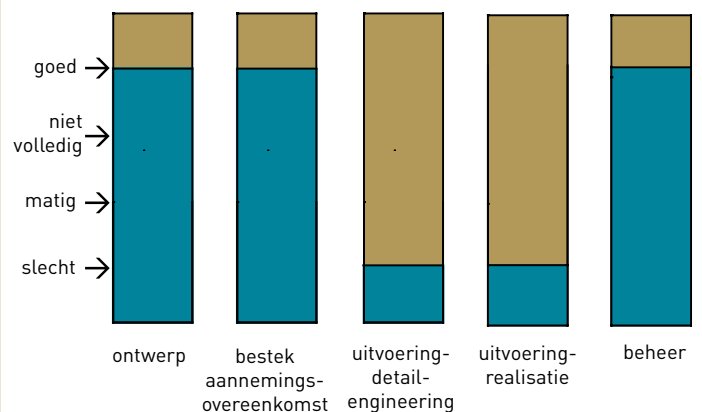
samen met de “gemiste” vertikaal. Vervolgens stuurt de aannemer zijn stukken naar de constructeur ter controle.

- c. De constructeur heeft wel alle werkplaats tekeningen gecontroleerd maar is deze er volgens zijn zeggen “bij toeval tussendoor geslipt”.
- d. De aannemer maakt het spant zonder de verticalen. Opvallend is dat een architect hier de interventie pleegde, op basis van zijn primaire basiskennis over het principe van een vakwerk, terwijl hij niet verantwoordelijk is voor de constructieve veiligheid. Opvallend is dat de berekeningen van de constructeur eenduidig waren en deze niet als “leading” door de aannemer zijn opgepakt.

Opvallend is dat de hoofdopzichter, tijdens ons onderzoek, de stelling aandurfde dat de verticale staaf wel gemist had kunnen worden, omdat er wel een tweede draagweg zou zijn.

- Een gording HE 900 A had in staalsoort S355 moeten worden geleverd in plaats van S235. De hoofdopzichter heeft dit vastgesteld na controle van de certificaten van het op het werk geleverde staal. De aannemer kon niet aantonen dat er een hogere staalsoort was geleverd. Uiteindelijk is een herberekening gemaakt die net voldoet aan de regelgeving.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 13. Garage en showroom

Algemeen

Na een brand in 2004 ontwikkelt de opdrachtgever, een verkoper/importeur van diverse luxe automerken, een nieuwe opvallende garage en showroom op dezelfde locatie. Een deel van de oude fundatie is daarbij hergebruikt. Tevens zijn kantoorruimtes voorzien voor eigen gebruik en ter ondersteuning van de overige vestigingen van de verkoper/importeur.

Het bouwwerk omvat circa 10.000 vierkante meter verdeeld over 5 verdiepingen.

Er is door de opdrachtgever gekozen voor een de organisatievorm volgens een zo genaamd managementcontract. De opdrachtgever vroeg samen met een ervaren bouwkundige directievoerder, geassisteerd door de architect en de constructeur, per bouwonderdeel (bijvoorbeeld de fundatiepalen of de staalconstructie) 1 of 2 offertes bij gespecialiseerde aannemers. Er is dus geen sprake van een hoofdaannemer. De volledige coördinatie van alle werkzaamheden ligt in handen van de opdrachtgever. In het totaal waren er circa. 25 aannemers actief die, overigens al vaak een zakelijke (regionale) relatie met de opdrachtgever hadden.

Opvallend zinvol en nuttig waren de hoog frequente wekelijkse bouwvergaderingen.

Opvallend was tevens de betrokkenheid en de verwachte mate van technische en zakelijke deskundigheid van de opdrachtgever en zijn directievoerder.

De belangrijkste reden voor de opdrachtgever om voor een managementcontractvorm te kiezen was de gewenste flexibiliteit omdat "de opdrachtgever bij de start van de bouw nog niet weet wat hij wil gaan bouwen", hierdoor werd eventueel meerwerk door wijzigingen voorkomen. Het was op voorhand duidelijk dat het een complex gebouw zou worden met nog te ontwikkelen oplossingen, bijvoorbeeld door een werkplaatsen op een verdieping. Tenslotte speelde ook een lichtere tijdsdruk een rol bij de keuze voor het managementcontract.

Tijdens het ontwerp en de uitvoering hebben vele wijzigingen/aanpassingen en interventies plaatsgevonden. Door zelf de hijskranen te leveren en deze te laten bedienen door eigen personeel had de opdrachtgever een extra toezichthouder tijdens de uitvoering.

Tijdschaal:

Aanvang ontwerp van de constructie:	Na een brand in 2004 bij het oude pand
Start bouw:	februari 2006
Oplevering:	maart/april 2008

Kengetallen:

Bruto vloeroppervlak circa 10.000 vierkante meter verdeeld over 5 verdiepingen.
Bouwsom circa € 6 miljoen (incl. installaties) waarvan circa € 2,4 miljoen bouwkundig.
Honorarium constructeur onbekend (gestart met een opdracht op basis van een vast bedrag, later op regiebasis)
Directievoering en toezicht (bezetting circa 2 dagen per week)

Het bouwwerk

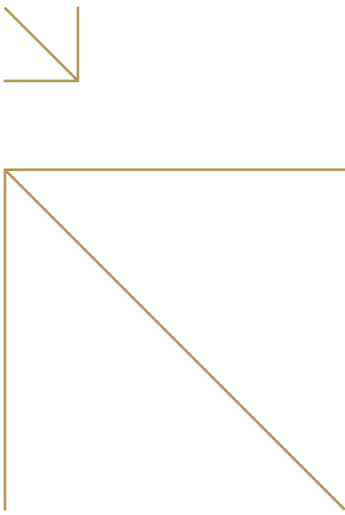
Het bouwwerk omvat circa 10.000 vierkante meter verdeeld over 5 verdiepingen. Het grootste gedeelte is showroom en garage, een kleiner gedeelte is kantoorruimte. Er zijn geen compartimenten waardoor het geheel als zeer ruimtelijk en open wordt ervaren. De constructie boven de begane grond is nagenoeg in het zicht gebleven. Een aantal puien zijn voorover hellend geplaatst.

Aan 1 zijkant is een hellingbaan voorzien en op delen van het dak kan deels met auto's worden gereden over betonnen prefab tegels. Het gehele bouwwerk is voorzien van een sprinklerinstallatie. Er is veel glas toegepast bij zowel de buitenpuien, veel binnenpuien als de binnenafscheidings. Qua installatie zijn diverse innovaties toegepast waar hier niet verder op zal worden ingegaan.

De constructie

De constructie van het bouwwerk is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

- Paalfundering van geheide prefab betonpalen.
- Gewapend betonnen poeren en funderingsbalken.
- Begane grond is op staal gefundeerd waarbij deels gebruik is gemaakt van de oude fundatie en deels een nieuwe staalvezelbetonvloer is gemaakt.



- De verdiepingsvloeren bij de kantoren zijn opgebouwd uit kanaalplaten die worden gedragen door stalen liggers en stalen kolommen.
- De verdiepingsvloeren, bij de showroom, zijn uitgevoerd als staalplaatbetonvloeren. De staalplaatbetonvloeren worden gedragen door stalen I-vormige balken die weer worden gedragen door ruimtelijke kolommen.
- De ruimtelijke kolommen bestaan uit 4 ronde buizen die op een hoogte van circa 2,2 meter een hoek maken van circa 120 graden. Onder de verdiepingsvloeren worden de 4 ronde buizen door horizontale kruisvormig geplaatste buizen gekoppeld. Doel van deze speciale kolommen is om de gebruiksruimte voor de auto's in de showroom zoveel mogelijk kolomvrij te maken. Onder deze kolommen staan circa 8 palen die samen circa 250 ton dragen.
- Het dak bestaat uit stalen dakplaten, die wordt gedragen door lange stalen I-vormige gordingen. Op enkele plaatsen zijn de stalen I-vormige gordingen in het midden volledig doorgelast i.v.m. de beschikbare courante lengtes, het transport en de noodzaak om een zeeg aan te brengen. Er zijn naast de primaire waterafvoeren noodafvoeren en noodafvoersystemen gemaakt.
- Daar waar door auto's over het dak moet worden gereden zijn betonnen tegels geplaatst met afmetingen van 90 bij 90 cm.
- Bij de garages op de verdiepingen zijn in de gevels grote vakwerkspanten geplaatst om grote deuropeningen mogelijk te maken.
- Het geheel is geschoord bij de liften, de trappenhuisen en de gevels.
- Onder de oprit is ten behoeve van de sprinklerinstallatie een groot waterbuffer van 190 kubieke meter gemaakt met voldoende pompcapaciteit.

De deelnemers in het bouwproces

De opdrachtgever ontwikkelt, in eigen beheer, een nieuw bedrijfspand, nadat het vorige door brand is verwoest. De architect, die bekend was met het oude ontwerp, en heeft een opdracht van de opdrachtgever ontvangen om een nieuw bedrijfspand te ontwerpen. De opdrachtgever (uit de autobranche) signaleert een bouwcultuur waarbij niemand de verantwoording neemt en de beleving minimaal is.

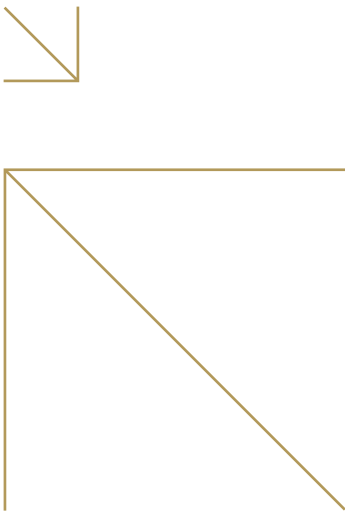
Het ingenieursbureau voor de constructie heeft de gefaseerde opdracht verkregen, na voordracht door de architect, voor het constructief ontwerp, de detaillering, en later ad hoc controle op de uitvoering. Het ingenieursbureau bestaat in principe uit 1, met 40 jaren ervaring, zelfstandig werkende constructeur op HBO+ niveau met vele aanvullende beroepsopleidingen op het gebied van staal en beton, aangevuld met een tekenaar. Goede formele afspraken tussen de constructeur en de opdrachtgever zijn niet gemaakt. Het ingenieursbureau signaleert een bouwcultuur, bij dit project, waarbij het managen centraal stond.

Het ander, in brandveiligheid gespecialiseerd ingenieursbureau, heeft alle aspecten qua brandveiligheid in een vroeg en tijdig stadium beoordeeld. Uit de rapportage blijkt dat met behulp van een sprinklerinstallatie en brandwerende bekleding (15 mm. Promatec) of brandwerende verf bij een deel van de stalen kolommen kon worden volstaan met 1 groot brandcompartiment van 10.000 vierkante meter. Verder heeft dit bureau invulling gegeven aan de brandwerendheids-eisen voor de hoofdconstructie. De basiseisen van 90 minuten conform bouwbesluit kon via de sprinkler (reductie 30 minuten) en de beperkte vuurbelasting (reductie 30 minuten) worden gereduceerd tot 30 minuten. In een later stadium heeft Bouw en Woningtoezicht de eisen wederom verhoogd door een andere interpretatie van de eisen volgens het bouwbesluit.

De directievoerder werkte, vanaf de start van de bouw, direct samen met en in opdracht van de opdrachtgever. De directievoerder is gepensioneerd en is broer van de opdrachtgever. De directievoerder kan als een zeer ervaren bouwkundige worden aangemerkt. Tevens was hij voorzitter van zowel het ontwerp-team als later de bouwvergaderingen. De vertrouwensband tussen hem en de opdrachtgever is en was groot. De relatie opdrachtgever-directievoerder is, mede door de familieband, niet formeel vastgelegd in een contract.

Op de bouwplaats was een zogenaamde vierde man aanwezig in direct dienstverband van de opdrachtgever. Hij bediende de hijskranen die eigendom waren van de opdrachtgever en kon tevens de dagelijkse activiteiten van de aannemers volgen. In de praktijk kan worden gesteld dat er sprake was van een toezichthouder.

De aannemers zijn allen apart gecontracteerd door de opdrachtgever, na het uitbrengen van een offerte. Dit heeft geleid tot



circa 25 aannemers. De controle van de offertes en de coördinatie tijdens de realisatie werd verzorgd door de opdrachtgever, de directievoerder ad hoc ondersteund door de architect en de constructeur. Vaak was de uitgenodigde aannemer een (goede) relatie van de opdrachtgever (het autobedrijf). Alle aannemers moesten voldoen aan het V&G plan en moesten zijn gecertificeerd volgens hun specifiek branche.

De Bouw en Woningtoezicht-ambtenaren hebben zowel via hun binnendienst als hun buitendienst relatief intensief gecontroleerd. Bouw en Woningtoezicht benadrukt dat de constructieve veiligheid prioriteit nummer 1 is en dat geen onderscheid naar bouworganisatievorm wordt gemaakt.

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

De keuze van de opdrachtgever was het werk te organiseren volgens een z.g. managementcontract. Fundamenteel daarbij is dat de opdrachtgever niet met een hoofdaannemer werkt, maar zelf de circa 25 aannemers selecteert en coördineert. De argumenten van de opdrachtgever om volgens dit managementcontract waren:

- “je weet bij de start nog niet wat je wilt”, dus flexibiliteit is gewenst;
- minder kans op meerwerk;
- “het is een complex gebouw, waarbij voortschrijdende kennis kan worden opgebouwd”;
- er wordt minder tijdsdruk verwacht.

Er werd een ontwerpteam gevormd bestaande uit:

- de opdrachtgever voor de commerciële/zakelijke bewaking;
- de directievoerder van de opdrachtgever voor de bouwkundige borging, tevens voorzitter van het ontwerpteam;
- de constructeur voor de borging van de constructieve veiligheid;
- de architect.

Er is door of namens de opdrachtgever geen programma van eisen opgesteld. Wel heeft de constructeur een motivatie bij de keuze van de vloersystemen gegeven.

Tevens is er wel door of namens de opdrachtgever een V&G plan gemaakt dat door alle aannemers uitgangspunt was.

De constructeur is er al in een vroeg stadium vanuit gegaan dat de veranderlijke belasting van 250 kg/m² bij de kantoren en van 400 kg/m² bij de showroom is. Daarmee wordt voldaan aan de minimale eisen conform het Bouwbesluit. Bij de bepaling van de belasting van de showroom, die wellicht iets lager had kunnen zijn, speelde eveneens een rol dat deze ruimte ook geschikt zou moeten zijn als een verkoopruimte voor bijvoorbeeld een winkel in het geval dat het pand verhuurd zou moeten worden.

Volgens de constructeur lag het grootste risico qua constructieve veiligheid bij het effect op de ruimtelijke kolommen, door (locale) schaakbordbelasting op de bovengelegen staalplaatbetonvloeren. De constructeur heeft hier qua ontwerp de nodige aandacht aan gegeven. De constructeur is nergens afgeweken van het Bouwbesluit.

Bouwvergunning

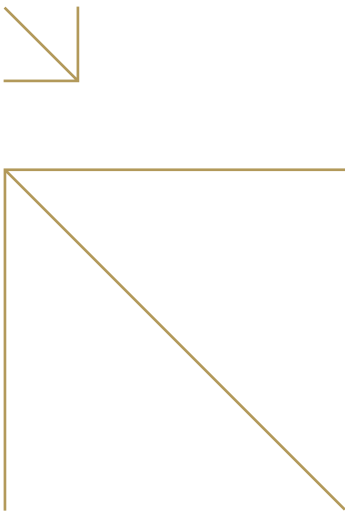
Op basis van het ontwerp van de architect en de gewichtberekening, de stabiliteitsberekening en het palenplan van de constructeur is de bouwvergunning aangevraagd. Dit vergunningsproces is regulier verlopen zonder opvallende zaken. Actueel is momenteel nog de afronding van de gebruiksvergunning.

Bestek en aannemingsovereenkomst

Er is geen bestek gemaakt. Er zijn circa 25 aanneemovereenkomsten gemaakt nadat er een beperkt offertes bij bekende relaties waren aangevraagd. Allen moesten ze het door of namens de opdrachtgever gemaakte V&G plan respecteren en moesten ze binnen hun branche zijn gecertificeerd. De coördinatieverplichting lag bij de opdrachtgever.

Uitvoeringsfase - detaillering

De gewicht- en stabiliteitberekening en de detailberekeningen van het in het werk gestorte beton zijn door de constructeur opgesteld en gecontroleerd door de binnendienst van Bouw en Woningtoezicht. In het werk is de impact van de constructeur bij de detailleringen van bijvoorbeeld de stalen koppelplaten van de ruimtelijke kolommen of de aansluitingen van de stabiliteitsverbanden bij de trappenhuizen en de liften duidelijk te zien. Alle berekeningen en tekeningen die contractueel door de aannemers moesten worden gemaakt, zoals bijvoorbeeld de kanaalplaten, zijn (nagenoeg) volledig door de constructeur gecontroleerd.



Uitvoeringsfase - realisatie

In de uitvoeringsfase werd het eerder beschreven ontwerpteam voortgezet in een bouwvergadering waarbij de aannemers succesievelijk konden aanschuiven. De vergaderfrequentie was hoog, namelijk 1 vaste halve dag per week. Opvallend is dat iedere partij afzonderlijk een eigen verslag maakte. Met andere woorden: er was niet een gezamenlijk vastgesteld verslag of actiepuntenlijst.

De constructeur werd op ad hoc basis ingeschakeld. Bij het eerste stort beton op de staalplaten voor de staalplaatbetonvloeren was hij niet aanwezig. De consequenties hiervan worden later beschreven.

Voordat werd begonnen met het heiwerk is er een nulmeting gemaakt van de omliggende panden.

Bouw en Woningtoezicht heeft enkele interventies gepleegd die verderop separaat worden beschreven. De buitendienstmedewerker kwam circa 1 tot 4 uur per week op het werk en hield daarvan een bescheiden eigen administratie bij, voldoende voor dossiervorming, overdraagbaarheid en geheugensteun.

Mondeling werden aanwijzingen gegeven aan de opdrachtgever, de directievoerder en de betrokken uitvoerende partijen, eventueel gevolgd door een brief. Volgens Bouw en Woningtoezicht was er onvoldoende afstemming tussen de vele betrokken partijen. Er heeft alleen productcontrole plaatsgevonden en geen procescontrole.

Overdracht t.b.v. beheer

Deze fase moet nog plaatsvinden. Door het directe aansturen van de opdrachtgever, in alle bouwfases, is deze automatisch in het bezit van alle noodzakelijke documenten.

Wijzigingen en aanpassingen

Er zijn enkele grote ontwerpwijzigingen en interventies geweest die invloed hebben gehad op de constructieve opzet. De volgende zaken hebben tijdens de bouw geleid tot heroverweging en aanpassing van de constructie(details):

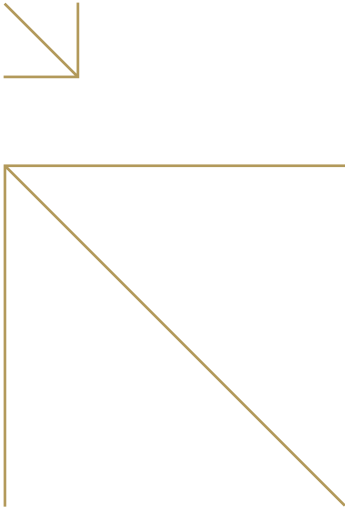
- Oorspronkelijk waren er kolommen voorzien, uitgevoerd als een vierkante buis. Door de grote internationale (Azië) vraag naar vierkante buizen konden deze door de markt niet tijdig worden geleverd en moest het ontwerp worden gewijzigd naar L-vormige stalen profielen. De constructeur heeft hiervoor

de berekeningen tijdig aangepast. Tevens heeft deze invloed gehad op de dikte van brandwerende bekleding.

- De oorspronkelijk voorziene stalen dakplaten zijn, na overleg met betrokken aannemers gewijzigd. De opdrachtgever trof veel ondeskundigheid aan bij de aannemers en koos uiteindelijk voor een zogenaamd omgekeerd dak.
- De stalen platen, die onderdeel vormen van de staalplaatbetonvloer, zijn gewijzigd. Niet bewezen oplossingen en uitvoeringsmethoden waarin de opdrachtgever, de directievoerder en de constructeur geen vertrouwen hadden werden afgewezen.
- Bij de glazen afzettingen zijn in een laat stadium extra steunen (RVS) gemaakt omdat de 4 horizontale klemmen samen het gewicht van het glas niet konden dragen. De extra steunen zijn niet allen symmetrisch aangebracht en sommigen vertonen lichte roestvorming.
- Bij de inpandige autolift moesten de glazen puien opnieuw worden verplaatst en afgesteld om gevaarlijke situaties vanwege de grote tussenruimtes tussen de afzonderlijke glazen ruiten m.n. tijdens de liftbewegingen te voorkomen. De horizontale doorbuigingen zijn opvallend hoog.
- Op last van Bouw en Woningtoezicht zijn aanwijzingen/verbeteringen gegeven inzake: afstandhouders, bladverontreiniging, wapening niet op de goede plek en detaillering van de randbalken. Na aanpassing kon het signaal "niet storten" worden ingetrokken.
- Volgens Bouw en Woningtoezicht ontbreken tot op heden nog berekeningen van de glazen puien en afscheidingen en de aluminium vliesgevel. Praktische testen zoals de slingerproef op het glas zijn door deskundigen (succesvol) steekproefsgewijs uitgevoerd.

De volgende zaken hebben tijdens de bouw geleid tot een interventie ten aanzien van de constructie(details):

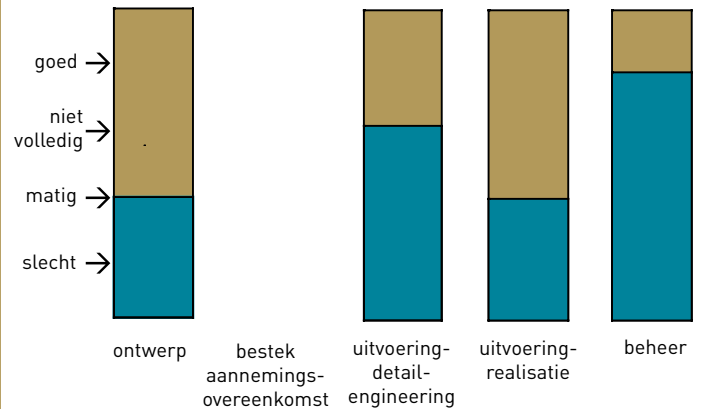
- Voor de aanvang van het heiwerk heeft Bouw- en Woningtoezicht de bouw circa 3 weken stilgelegd omdat er geen formele duidelijkheid was over de gehanteerde rooilijnen en omdat er verschillen waren tussen het bouwwerk waarvoor vergunning was verleend en het werkelijk te realiseren bouwwerk. Na 3 weken kon het heiwerk alsnog worden gestart.
- In de uitvoeringsfase zijn bij het maken van de eerste staalplaatbetonvloeren tijdens het storten van de beton op de staalplaten door concentratie/ophoping van de beton enkele staalplaten sterk vervormt. De directievoerder en de bouw- en



woninginspecteur waren niet bij deze stort aanwezig. De uitvoerder belde daarop de constructeur. Na raadpleging van de constructeur, die niet bij deze eerste stort aanwezig was, zijn aanvullende instructies door de constructeur gegeven aan de uitvoering om een en ander te voorkomen.

- (Mede) Op last van Bouw- en Woningtoezicht zijn extra doorvalvoorzieningen gemaakt bij enkele hooggelegen glazen puien, met name aan de voorzijde van het gebouw.
- Op last van Bouw- en Woningtoezicht zijn de brandwerendheidseisen verhoogd waardoor lokaal brandwerende bekleding bij de kolommen nodig was. Er zijn in de praktijk veel interpretatieverschillen inzake de regelgeving qua brandveiligheid gesignaleerd.

Beoordeling



Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Project 14.

Verbouwing parkeergarage tot magazijn

Algemeen

Een bedrijf, met onroerend goed in eigen beheer, is opdrachtgever van een ingrijpende verbouwing van parkeergarage naar een magazijn. Een keldervloer op laag minus 1 wordt nagenoeg compleet gesloopt om de keldervloer op laag minus 2 een dusdanige vrije hoogte te geven dat de kelder daarmee geschikt is om als magazijn te functioneren.

Constructief technisch is dit een ingrijpende verbouwing omdat men hier te maken krijgt met langere, en dus knikgevoelige kolommen, wijziging van horizontale steunpunten/stempels voor de kelderwanden door het verwijderen van (een groot deel) van de ledervloer op -1 en wijziging in het verticaal evenwicht (opdriven van de keldervloer op laag minus 2) omdat er permanente belastingen aan de constructie worden onttrokken.

De opdrachtgever ontwikkelt eerst in eigen beheer een ruimtebehoefteplan en een PvE dat vervolgens resulteert in een VO, DO en Bestek. Na het DO wordt in een aanbesteding een aannemer geselecteerd die vervolgens de realisatie ter hand neemt. De opdrachtgever selecteert de constructeur en laat, in de besteksfase, een collega constructeur, eveneens na selectie, een second opinion uitvoeren.

Ook de aannemer volgt na selectie. Bij genoemde selecties spelen kwaliteitsaspecten een zwaarwegende rol.

De opdrachtgever voert zelf directie en heeft een in eigen vast diensverband, een gekwalificeerde toezichthouder aangewezen voor toezicht op de bouw. Op eerste oproep van de toezichthouder komt de constructeur op het werk als deskundige voor de constructie.

Tijdens het onderzoek was realisatie van de verbouwing tot circa 50% gevorderd. .

Tijdschaal:

Initiatief:	2006
Start bouw:	jan 2008
Oplevering:	oktober 2008

Kengetallen:

Bouwkosten:	totaal circa €4,0 miljoen
Bouwsom constructief:	circa € 2,0 miljoen
Bouwsom installaties:	circa € 2,0 miljoen
Bruto oppervlakte:	3200 m2 waarvan 75% wordt verwijderd

Honorarium constructeur:	circa € 100,000 (5% van de aanneemsom)
Directievoering en toezicht:	totaal circa € 360.000
Toezicht eigen opzichter:	circa 2,5 dag per week
Toezicht constructeur:	circa 0,5 dag per week (op afroep en regulier)

Het bouwwerk

Het gebouw, bestaat uit een aantal verdiepingen boven maaiveld en uit 2 kelderlagen met een keldervloer op niveau - 1 en een keldervloer op niveau -2. Het maaiveld ligt op niveau 0. In de huidige situatie is er een parkeergarage op beide keldervloeren. De tussenliggende keldervloer op niveau min 1 zal worden verwijderd. De keldervloer op niveau -2 krijgt daarmee voldoende hoogte om als magazijnvloer te kunnen fungeren.

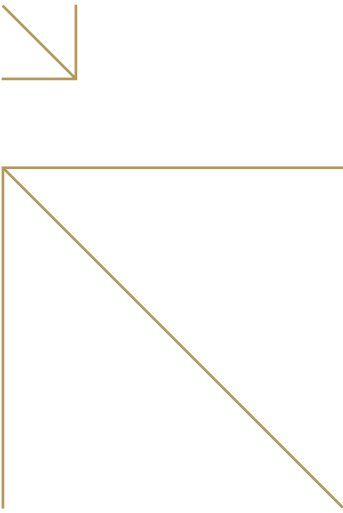
De constructie

De constructie van het bestaande gebouw is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

- Het bestaande gebouw uit 1966 is volledig in het werk gestort.
- Er zijn circa 5 verdiepingvloeren.
- De onderste keldervloer op niveau -2 is van gewapend beton, gestort op een onderwaterbetonvloer
- De keldervloer op niveau -1 is van beton.
- De begane grondvloer is van beton.
- De kelderwanden worden via de keldervloeren en de begane grondvloer horizontaal op elkaar afgesteund om de horizontale water- en gronddruk op te kunnen nemen.
- De betonnen kolommen staan op een stramien van circa 8 meter hart op hart en zijn voorzien van kolomkoppen

Na de verbouwing, dus na het slopen van de keldervloer op niveau -1, zijn de belangrijkste wijzigingen:

- De keldervloer op niveau -1 is gesloopt, met uitzondering van de vloervelden tussen de kelderwanden en de dichtstbijzijnde rij kolommen. Deze vormen als het ware een vierkante ring. Dus ca 75% van deze vloer wordt gesloopt.
- De kolommen zijn "twee maal zo lang geworden" wat impact heeft op de toelaatbare knikbelastingen. De horizontale steun van de keldervloer op niveau -1 is (deels) verdwenen.



- De onderste keldervloer is geschikt voor een magazijn-vloerbelasting van 10 kN/m²
- Er wordt een sprinklerinstallatie aangebracht.

De deelnemers in het bouwproces

De opdrachtgever is een bedrijf met onroerend goed in eigen beheer.

De opdrachtgever volgt een traditioneel bouwproces: ontwerp en bestek door eigen adviseurs, aanbesteding en voert daarna zelf directie en toezicht. De ervaringen van deze opdrachtgever, die veel bouwt resp. laat bouwen, met een Design&Construct organisatievorm zijn wisselend. Er zijn negatieve ervaringen waarbij het proces niet in de hand kon worden gehouden, of waarbij de uitvoering van de algemene eisen niet goed uitpakte. Een voordeel van de traditionele aanpak is dat er intern ervaring tussen projectleiders e.d. kan worden uitgewisseld.

De constructeur, is één van de circa drie constructiebureaus die regelmatig werken voor deze opdrachtgever. De constructeur heeft een opdracht op basis van de RVOI en maakt achtereenvolgens een voorstudie, een haalbaarheidsstudie, een voorlopig ontwerp, een definitief ontwerp en een bestek. Tijdens de realisatie controleert hij het werkplan en de sloop en houdt hij regelmatig toezicht op het werk.

De aannemer wordt geselecteerd op basis van het definitieve ontwerp na een Europese aanbesteding. Totaal zijn aanbiedingen van circa 6 aannemers ontvangen en beoordeeld op prijs, planning en kwaliteit. De aannemer maakt een werkplan en een sloopplan met stempelplan.

De directie wordt gevoerd door de opdrachtgever in eigen beheer. De opzichter is een vaste medewerker van de opdrachtgever.

Bouw en Woningtoezicht toetst de bouwplannen maar houdt geen toezicht op de realisatie.

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

De opdrachtgever neemt het initiatief en laat een intern een ruimtebehoefteplan opstellen.

Bij dit project is de opdrachtgever er vanaf het begin van bewust

dat zijn ambitie veel aandacht vraagt voor de constructieve veiligheid.

Vervolgens laat de opdrachtgever een Programma van Eisen opstellen waarin onder meer zijn opgenomen:

- de gewenste vloerbelasting van het magazijn (keldervloer op niveau -2) van 10 kN/m²;
- de aanwezige interne standaarden inzake PvE die worden gebruikt;
- het primaire proces van de opdrachtgever, een publieksfunctie, moet altijd doorgang kunnen vinden.

De opdrachtgever werkt volgens een eigen kwaliteitssysteem.

De opdrachtgever "selecteert" een van zijn circa 3 vaste constructeurs die reeds bekend is met de bouwwerken van deze opdrachtgever op deskundigheid. Bovendien hebben de vaste constructeurs bezit van/ inzake in het bouwdoosje. Het constructiebureau heeft een kwaliteitssysteem.

De constructeur maakt een voorstudie en een haalbaarheidsstudie.

Er worden 2 risico-inventarisaties gemaakt, 1 door de constructeur toegespitst op constructieve veiligheid en 1 door de opdrachtgever toegespitst op de "over all" situatie.

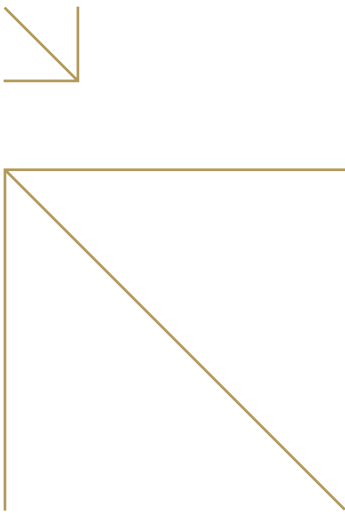
De constructeur maakt een voorlopig ontwerp en een definitief ontwerp.

Bouwvergunning

Dit proces is regulier verlopen zonder bijzonderheden. De opdrachtgever heeft intern

1 accountmanager die verantwoordelijk is voor alle vergunningsaanvragen. Mondeling zijn er al de nodige voorcontacten geweest met de gemeente. De bouwvergunningsaanvraag is op basis van het definitief ontwerp aangevraagd. Met de bouwvergunning is ook een brandveiligheidsplan ingediend. Opvallend was dat er veel vertrouwen is tussen de accountmanager van de opdrachtgever en de gemeente. Welstand speelt bij dit project geen rol. De gemeente had inzake de vergunning als commentaar dat zij graag zouden ontvangen een rapport over de brandveiligheidseisen, een sloopplan en een rapport over het asbest.

De binnendienst van de gemeente had geen opmerkingen op de berekeningen en tekeningen van de constructeur. Dit gold ook voor het rapport, dat namens de opdrachtgever door een extern gespecialiseerd ingenieursbureau is gemaakt, inzake de brandveiligheidseisen.



Bestek en aannemingsovereenkomst

Door de opdrachtgever is in de besteksfase een second opinion aangevraagd bij een collega constructeur. Gelet op de moeilijkheidsgraad is de collega constructeur, net als bij de constructeur, geselecteerd op ervaring en minder op prijs. De collega constructeur heeft alle berekeningen en tekeningen van de constructeur ontvangen en daar waar nodig schaduwberekeningen gemaakt. De collega constructeur heeft, naast een controle op hoofdlijnen, specifiek gecontroleerd op:

- de stabiliteit van het gebouw;
- de brandveiligheid van de kelderkolommen.

Uit de schriftelijke second opinion bleek dat er geen duidelijke opgaaf was van de aanwezige wapening, reden waarom inschattingen zijn gemaakt, die in de beschouwingen zijn meegenomen. Opvallend is dat de collega constructeur akkoord gaat met het ontwerp van de constructeur, echter gelijktijdig nog een aantal relevante constructieve vragen stelt aan de opdrachtgever, waarvan de antwoorden van invloed zijn op de samenvatting en de conclusie.

De aannemer wordt in de Definitieve Ontwerpfase reeds geselecteerd na een Europese Aanbesteding. De selectiecriteria waren de kosten (weegfactor 70%), de planning (weegfactor 30%) en de kwaliteitseisen. De kwaliteitseisen zijn verdeeld in de referentieprojecten, het kwaliteitssysteem, het plan van aanpak waaronder de organisatie.

Als document ontvingen de aannemers een technisch vragenformulier opgesteld door de adviseurs, waarbij ook vragen over brandwerendheid werden gesteld.

Uitvoeringsfase – detaillering

Op basis van de “voorzet” van de constructeur vanuit het bestek, maakt de aannemer een werkplan en een sloopplan met stemplan. Deze worden vervolgens gecontroleerd door de constructeur en de opdrachtgever.

Uitvoeringsfase – realisatie

De opdrachtgever voert de directie. Op basis van het kwaliteitsplan is een lijst met bevoegdheden gemaakt voor alle betrokken personen zowel intern bij de opdrachtgever als bij de aannemer. De opdrachtgever maakt gebruik van een opzichter die in vaste dienst is bij de opdrachtgever. Dit omdat de opzichter bekend is met de lokale omstandigheden en omdat de werkafstemming vlotter kan verlopen. Naast dit project heeft de opzichter nog andere lopende projecten die aandacht nodig hebben. Met een

minimale frequentie van 1 maal per 14 dagen is de constructeur op het werk aanwezig, en vaker indien noodzakelijk volgens de toezichthouder of de directie.

Er is regelmatig overleg tussen/namens de opdrachtgever, de constructeur en de aannemer.

Er is geen bezoek van de buitendienst van de gemeente geweest. Tijdens de uitvoering zijn er zo genaamde “stop- en bijwopunten” afgesproken.

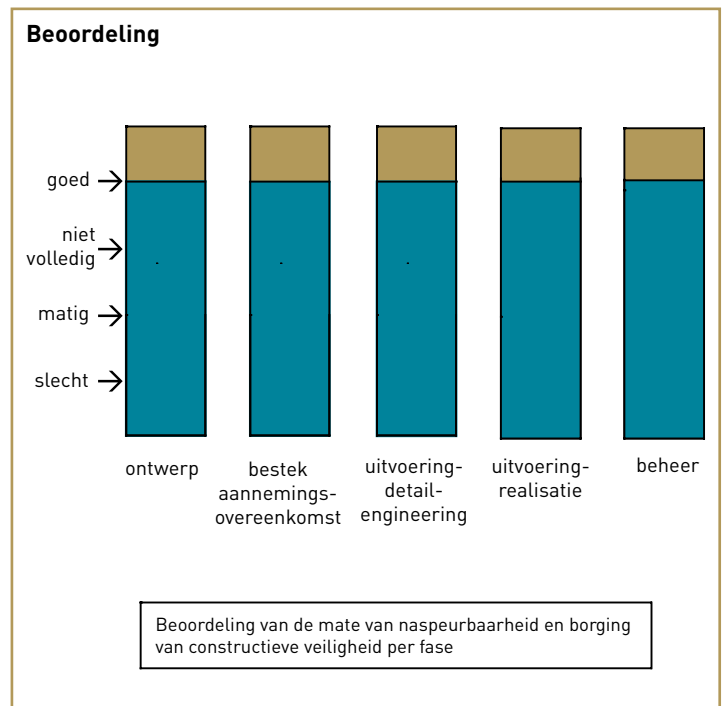
Overdracht t.b.v. beheer

Zoals gebruikelijk bij deze opdrachtgever worden “As Built” tekeningen gemaakt.

Tijdens het onderzoek kon dit niet worden gecontroleerd.

Wijzigingen en aanpassingen

Er zijn geen ontwerpwijzigingen geweest die invloed hebben gehad op de constructieve opzet.



Project 15. Gymnasium

Algemeen

Een gemeente is opdrachtgever van de uitbreiding en renovatie van een schoolgebouw. De reden van de uitbreiding was de grote groei van het aantal leerlingen. Daar nieuwe huisvesting elders in de stad niet mogelijk was is gekozen voor uitbreiding en renovatie van het bestaande pand.

De gemeente heeft gekozen voor een traditionele bouworganisatie, met een bestek en een aannemer die na een aanbesteding wordt gecontracteerd. De gemeente laat zich, gedurende het volledige traject, bijstaan door een projectmanagementbureau. De leiding van de school is nauw betrokken bij de bouwplannen. Tijdens de bouw is nadrukkelijk toezicht gehouden door een directievoerder namens de opdrachtgever.

Er is 1 dominante interventie gepleegd door Bouw- en Woningtoezicht betreffende de prefab kolommen, balken en wanden, een bouwstop die tot een vertraging van ca. 6 weken heeft geleid.

Tijdens het onderzoek was de uitbreiding en de renovatie voor 80% gereed.

Tijdschaal:

Initiatief:	november 2004
Aanvang ontwerp van de constructie:	maart 2006
Aanbesteding:	februari 2007
Start bouw (eerste paal):	juni 2007
Oplevering:	voorzien 15 mei 2008;
	wordt later

Kengetallen:

Bouwkosten:	totaal circa € 3,0 miljoen
Bruto oppervlakte:	2500 vierkante m ²
Bouwsom bouwkundig en constructief:	circa € 1,6 miljoen
Honorarium constructeur:	circa € 35.000,= (1,14 % van circa € 3,0 miljoen)
Directievoering en toezicht:	0,6 fte

Het bouwwerk

Het compacte gebouw bestaat, naast een begane grond, deels uit een bouwdeel met 1 verdieping en deels uit een bouwdeel met 2 verdiepingen. De bouwdelen worden gescheiden door centrale

ruimtes. Bij het bouwdeel met 1 verdieping is nu reeds rekening gehouden met een eventuele toekomstige uitbreiding met een extra verdieping.

De ca. 20 lokalen zijn het dominante bouwdeel.

De plattegrond van de begane grond vloer is ca. 20 m x 50 meter. Het is een ontwerp met veel glas en natuurlijke materialen.

Er is een mogelijkheid om 3 lokalen samen te voegen tot bv. 1 examenruimte.

Er is vloerverwarming, die is aangesloten op een warmte-koude opslagsysteem.

Het gehele gebouw is voorzien van een klimaatbeheersingssysteem.

Het gebouw is voorzien van moderne ICT faciliteiten.

Er is een sprinkler aanwezig.

De constructie

De constructie van het gebouw is in hoofdlijnen als volgt opgebouwd:

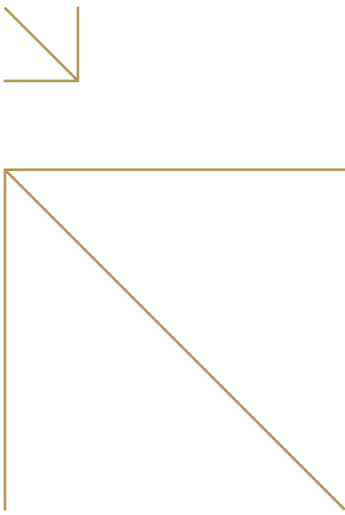
- Paalfundering van geheide betonpalen. (vibropalen)
- Gewapend betonnen poeren en funderingsbalken.
- Begane grond is bestaat uit kanaalplaten boven een kruipruimte.
- Het opgaande werk bestaat uit prefab kolommen en prefab wandschijven. Deze verzorgen tevens de stabiliteit.
- De verdiepingsvloeren en het dak zijn van kanaalplaten opgelegd op prefab balken. Deels is een gedeelte in het werk gestort. Het dak is mede van kanaalplaten i.v.m. de uitbreiding in de toekomst.
- Er zijn, naast primaire afvoeren de nodige noodafvoeren, behalve bij het deel dat wordt gerenoveerd.

De deelnemers in het bouwproces

De gemeente is opdrachtgever voor het ontwerp en de uitvoering van het bouwwerk.

De gemeente laat zich gedurende het gehele bouwtraject adviseren door een bouwmanagementbureau. Het bouwmanagementbureau zet in de ontwerpfasen en in de bestekfasen 1 of meerdere projectmanagers in om het ontwerp te begeleiden en het bestek te schrijven. Tevens neemt het projectmanagementbureau deel aan selectiecommissies, ontwerpgroepen en stuurgroepen. Het projectmanagementbureau maakt ook de voorselecties van de architect, de constructeur en de aannemer.

In de uitvoeringsfase levert het projectmanagementbureau de directievoerder en de parttime projectmanager.



De architect is door een selectiecommissie aangewezen, na voorselectie van het projectmanagementbureau. In de selectiecommissie waren personen die de school, de gemeente en het projectmanagementbureau vertegenwoordigden. De argumenten voor de keuze van deze architect waren o.a.: het ontwerpen van inventieve oplossingen, de uitstraling van het gebouw, de inspirerende mensen van het architectenbureau en de capaciteit om budgetgericht te ontwerpen. De opdracht aan de architect is op basis van de DNR.

De constructeur was een ingenieurbureau dat verantwoordelijk was voor het ontwerp, het bestek, de detaillering en de supervisie op de uitwerkingen door de leveranciers. Er is geen opdracht gegeven voor instructies aan het dagelijks toezicht. De constructeur is geselecteerd uit een voorselectie van 3 bureaus uit de "A-groep". De voorselectie is gedaan door het projectmanagementbureau. De belangrijkste criteria voor gunning waren de referentieprojecten en de prijs. De opdracht aan de constructeur is op basis van de DNR. De constructeur is ISO gecertificeerd.

De aannemer wordt geselecteerd, na een voorselectie door het projectmanagementbureau, op basis van het bestek na een EU aanbesteding. Totaal zijn 4 aannemers gevraagd om een aanbiedingen te maken. De verschillen tussen de laagste aanbieding en de op 1 na laagste aanbieding waren 40%. De laagste prijs was ca. 10% hoger dan de directiebegroting.

Op basis van een gunningslijst wordt 1 aannemer geselecteerd vooral op prijs. De aannemer is lokaal bekend. Er worden door de aannemer geen constructieve wijzigingen in het ontwerp doorgevoerd. Wel is qua glastype afgeweken van het bestek.

De directie wordt gevoerd door de directievoerder. Dit is een vaste medewerker van het projectmanagementbureau met ruime ervaring op HBO niveau o.g. gespecialiseerd in bouwkunde en bouwfysica.

Bouw en Woningtoezicht heeft intensief het plan getoetst, van vergunningaanvraag tot de oplevering. De prefab-onderdelen hebben veel aandacht gekregen. Tijdens het toetsen van de plannen zijn er schriftelijk diverse rapportages door Bouw- en Woningtoezicht gemaakt, waarvan er 1 tot een interventie heeft geleid. Opvallend is de sterke focus van BWT qua toetsing, op de brandwerendheid.

Totstandkoming van de constructie

Ontwerpfase

Als eerste wordt door de gemeente het projectmanagementbureau geselecteerd.

In februari 2006 wordt het architectenbureau geselecteerd door een selectiecommissie.

Samen met de constructeur, de installatieadviseur, het projectmanagementbureau en de rector van de school wordt een ontwerpteam gevormd. Er is geen risicoanalyse gemaakt maar wel een programma van eisen. Een dominante randvoorwaarde voor het ontwerp was om rekening te houden met de aanwezigheid van een hoge druk gasleiding. Binnen een afstand van 20 meter van de gasleiding niet mocht worden gebouwd.

De opdrachtverlening voor de constructeur is compleet zeker omdat alle door derden te leveren tekeningen en berekeningen worden gecontroleerd.

Bouwvergunning

Na het definitieve ontwerp wordt door de architect een bouwvergunning aangevraagd.

Dit proces loopt regulier. Opvallend is dat dit architectenbureau werkt met twee teams: 1 team maakt de ontwerpen en een ander team werkt voor de projectarchitect.

Bestek en aannemingsovereenkomst

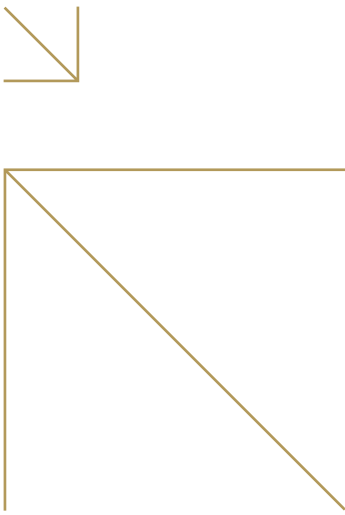
Geen bijzonderheden. Het projectmanagementbureau schrijft en controleert het bestek in samenwerking met de architect en de adviseurs. Er is veel afstemming nodig tussen de verschillende disciplines.

Adequate selectie van de aannemer op basis van het bestek.

Uitvoeringsfase – detaillering

Het bouwmanagementbureau levert een directievoerder. Deze is voor 2,5 dagen per week aanwezig op de bouwplaats. Daarnaast is in deze fase de projectmanager van het bouwmanagementbureau gedurende een halve dag per week beschikbaar.

De prefab-leverancier maakt op basis van het ontwerp van de constructeur zijn berekeningen en tekeningen. De prefab-leverancier schakelt een constructeur in die dit soort werk als neventaak heeft. Waarschuwingen ten aanzien van specificaties/kwaliteit van de productiemedewerkers van de prefabfabriek in de richting van de constructeur van de prefab-leverancier worden genegeerd.



Vervolgens dient de prefab-leverancier zijn berekeningen en tekeningen in bij o.a. de constructeur ter controle. Na controle stelt de constructeur vast dat vooral de berekeningen, maar ook de tekeningen "slecht zijn uitgewerkt". Meerdere keren waarschuwt de constructeur de prefab-leverancier hiervoor. Onder druk van het projectmanagementbureau, die graag de procedures qua tijdsplanning willen halen, worden de stukken door de constructeur toch doorgestuurd naar BWT ter controle. Ondertussen zijn de prefab elementen geproduceerd en gemonteerd op de bouwplaats.

BWT schrijft, na toetsing van de berekeningen en tekeningen van de prefab kolommen, balken en wanden, in november 2007 o.a.:

- de berekeningen van de prefab-elementen niet voldoen;
- de brandwerendheid moet nog verder worden aangetoond;
- op de tekeningen ontbreekt wapening;
- de belastingsafdracht is deels onduidelijk en deels strijdig met de gewichtberekeningen en het palenplan van de constructeur.

BWT eist vervolgens schriftelijk:

- aanpassing en aanvulling van de berekeningen;
- aanpassingen van de tekeningen.

Tot slot schrijft BWT: "Pas wanneer de nieuw in te dienen stukken door mij zijn goedgekeurd, mogen de werkzaamheden aan het prefab worden hervat." Gevolg een vertraging van 6 weken. Informeel had BWT al eerder waarschuwingen gegeven aan de constructeur en de aannemer.

Vervolgens worden er o.a. de volgende maatregelen genomen:

- de aannemer bepaalt (via stralingsmetingen) de aanwezige wapening in het werk, omdat dit niet duidelijk is vanuit het tekenwerk;
- de (hoofd) constructeur ontvangt een extra opdracht om de manco's in de berekeningen te repareren;
- de aannemer boort en plaatst extra stekken.

Uitvoeringsfase – realisatie

De aannemer selecteert prefab onderaannemers. De belangrijkste criteria voor zijn selectie zijn de prijsvorming conform offerte en de beschikbaarheid gelet op de (drukke) markt.

De buitendienst van BWT brengt enkele malen een bezoek aan het werk, waarbij geen verslag wordt gemaakt. Er zijn opmerkingen/aanwijzingen over o.a. het heiwerk (paalmisstanden tot 0,5 meter waardoor extra koppelbalken moeten worden gemaakt, de eerste paal haalde de vereiste kalendering niet en had minder

draagkracht maar net voldoende om de beperkte belasting te kunnen dragen), de hamerkopsparingen bij de kanaalplaten. Tijdens de schouw vallen de glazen afscheidingen in negatieve zin op. Aan de onderzijde zijn de glasplaten ingeklemd en aan de bovenzijde kunnen ze vrij bewegen. Deze verplaatsen aan de bovenzijde fors (enkele centimeters) bij een lichte horizontale belasting door 1 persoon. Tijdens het fors doorbuigen komen enkele glazen afscheidingen in contact met uitstekende obstakels. Navraag over berekeningen/tekeningen leverde in directe zin niets op. Het ontbreken van onderlinge koppelingen aan de bovenzijde van het glas zijn mede debet aan de forse verplaatsingen omdat de (punt) belastingen niet optimaal kunnen spreiden. Navraag bij de binnendienst BWT leert dat de berekeningen nooit zijn ontvangen en gecontroleerd. Tevens dat er geen slingerproeven conform de NEN zijn uitgevoerd. Navraag bij de constructeur leert dat er geen opdracht is om deze glasplaten te berekenen of te controleren.

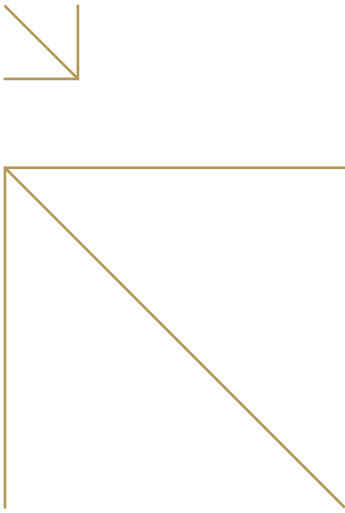
Overdracht t.b.v. beheer

Deze fase kon door de onderzoekers niet worden getoetst. Door de directe betrokkenheid van zowel de Gemeente als de rector van de school en de relatief kleine omvang van het bouwwerk, wordt door de onderzoekers geschat dat dit voor een groot deel impliciet blijft/ is gebeurd.

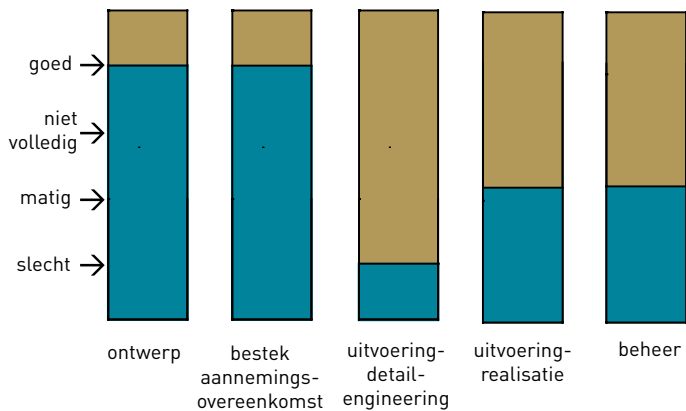
Wijzigingen en aanpassingen

Er is 1 ontwerpwijziging geweest die invloed heeft gehad op de constructieve opzet.

Tijdens de uitvoering heeft de installateur een sparing voorzien op een constructief gezien ongunstige plaats. De locatie is een uitkragend en vloerdragend deel van een prefabwand, boven een grote deursparing. Er worden door de constructeur 2 stalen hoeklijnen ontworpen om een veilige alternatieve draagweg te creëren. Dit kwam eenmalig voor.



Beoordeling



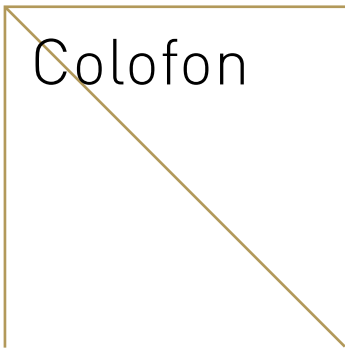
Beoordeling van de mate van naspeurbaarheid en borging van constructieve veiligheid per fase

Opdrachtgever:

Ir. E.J. Kool, VROM-Inspectie
T.H. Schmidt

Onderzoeksteam:

Ing. A.F. Rings, KplusV organisatieadvies
Drs. R. van den Brand, Kplus organisatieadvies
Drs. M. Mussche, KplusV organisatieadvies
Prof. ir. D.G. Mans, CUR commissie Leren van Instortingen
ir. M.F.A. Derkink, CUR commissie Leren van Instortingen



Colofon

Bestelgegevens

Deze publicatie is te downloaden via www.vrom.nl onder vermelding van VROM 8363

Datum publicatie

November 2008



Dit is een publicatie van: **Ministerie van VROM**
→ Rijnstraat 8 → 2515 XP Den Haag → www.vrom.nl

Ministerie van VROM →

staat voor ruimte, milieu, wonen, wijken en integratie. Beleid maken, uitvoeren en handhaven.

Nederland is klein. Denk groot.

