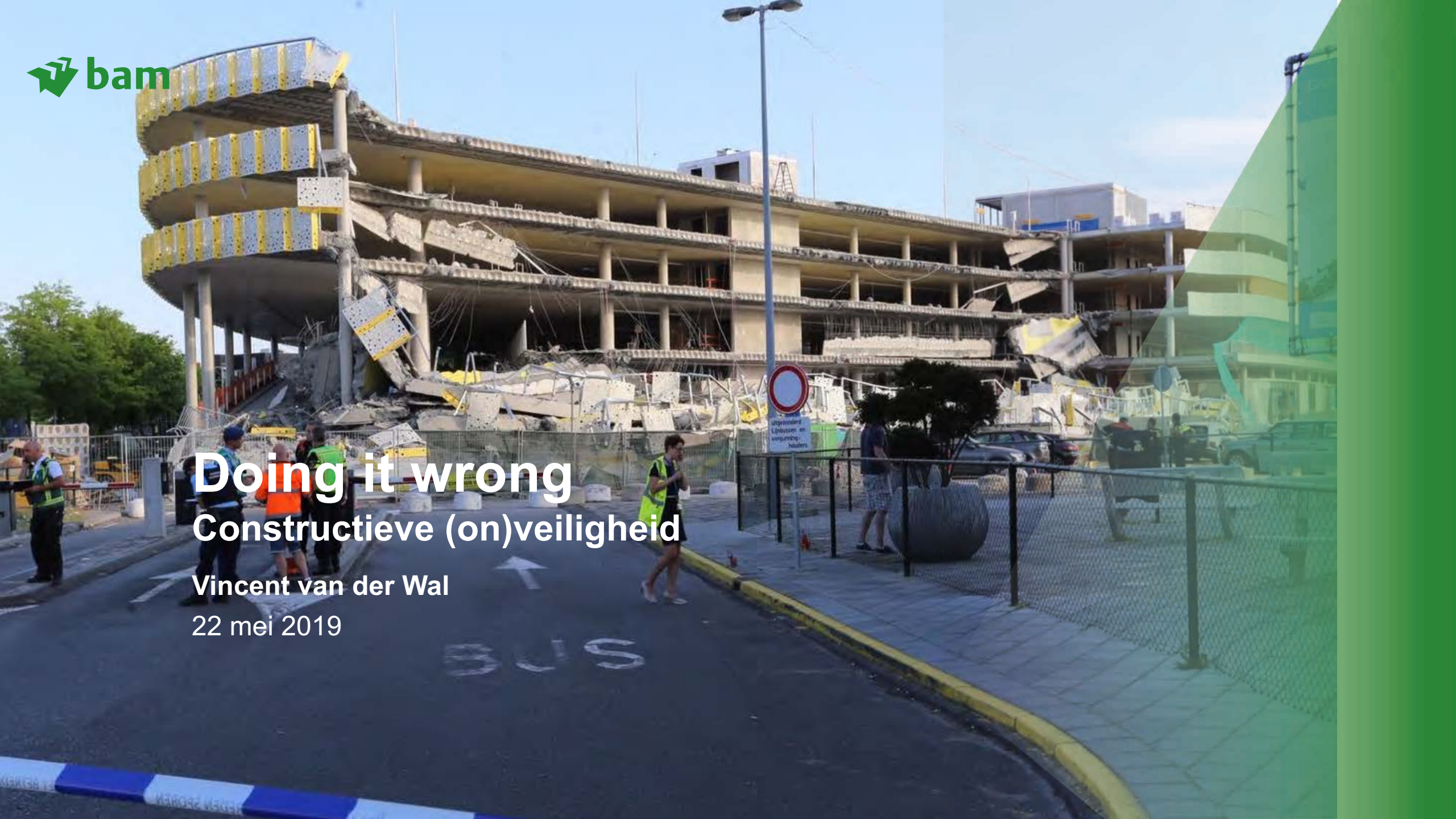


Doing it wrong

Constructieve (on)veiligheid

Vincent van der Wal

22 mei 2019



Reacties op het OVV-rapport

Onderzoeksraad voor de Veiligheid in rapport over instorting van parkeergarage Eindhoven: 'Bouw onderschat veiligheid'

Rapport Onderzoeksraad voor Veiligheid gepubliceerd

Vandaag heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn rapport uitgebracht naar

gestorte
7 mei
de
AV dat

OVV: Nederlandse bouwsector al jaren niet meer serieus bezig met

st en
m

OVV: Bouwsector al jaren laks met veiligheid

De OVV onderzocht het instorten van een garage bij Eindhoven Airport. Na de ramp werden foute conclusies getrokken.

Onderzoeksraad: 'Instorten parkeergarage Eindhoven gevolg van ontwerpfout'

Het instorten van de parkeergarage bij Eindhoven Airport is het gevolg van fouten in het ontwerp en in de bouw. Dat concludeert de Onderzoeksraad voor de

Eindhoven Airport: OVV-rapport wake-up call

Vloer ingestorte parkeergarage Eindhoven Airport verkeerd gelegd

RAPPORT | De vloeren van de parkeergarage op Eindhoven Airport zijn anders gelegd dan gebruikelijk. Bij de bouw is onvoldoende rekening gehouden met het afwijkende ontwerp. Dat blijkt uit het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid over het instorten van de parkeergarage. Reden voor het gekozen ontwerp: de kosten.

‘Doing it wrong’ | inhoud

- **Contract / opdracht**
- **Ontwerp**
- **Voorbereiding**
- **Uitvoering**
- **Beheer & Onderhoud**
- **Lessons learned**

Contract / opdracht



- **Minimale opdracht voor constructeur**
- **Beperkte opdracht voor coördinerend constructeur**
- **Beperkte of geen opdracht voor toezicht**
- **Borging constructieve veiligheid uit de opdracht geschrapt**

Ontwerp

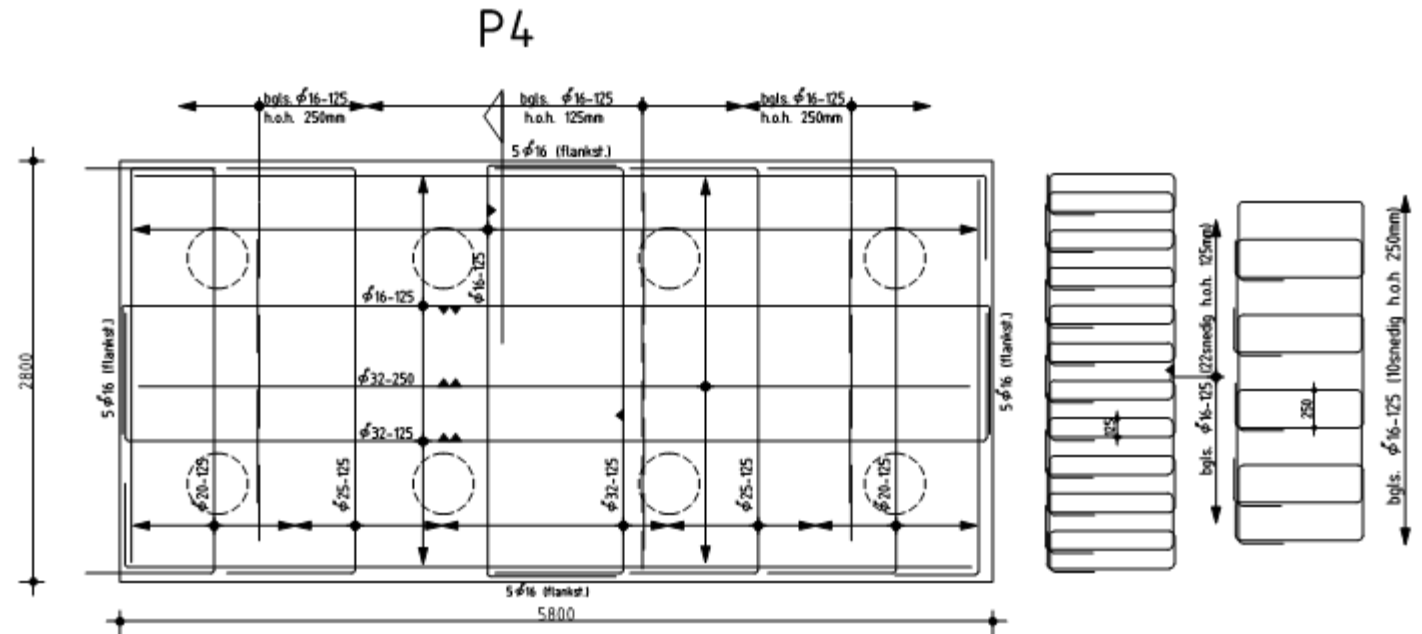
8-paalspoer

$H_{\text{totaal}} = 1000\text{mm}$

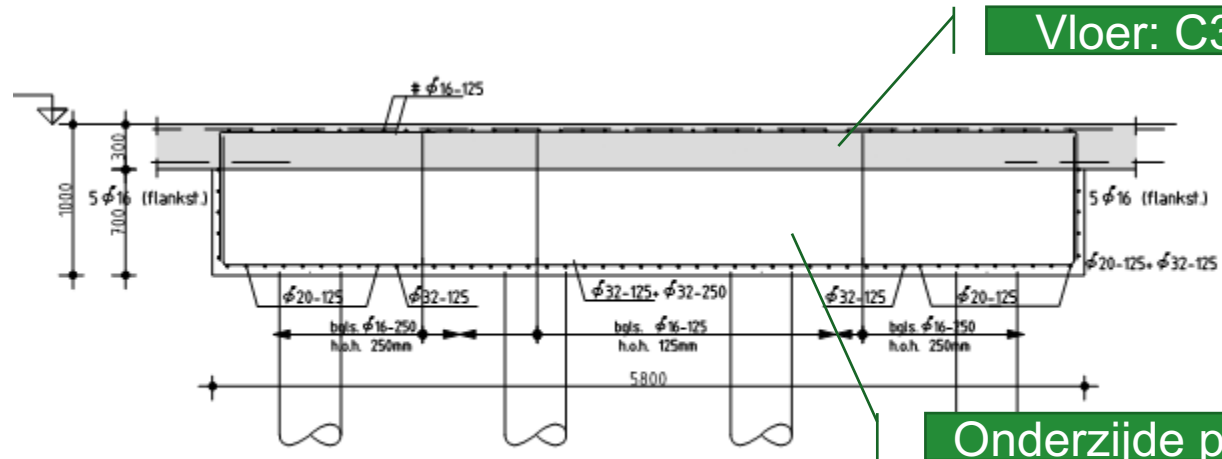
$H_{\text{vloer}} = 300\text{ mm}$

Beton: C53/65

Keldervloer is onderdeel van poer



Let op!! betonsterkte C53/65

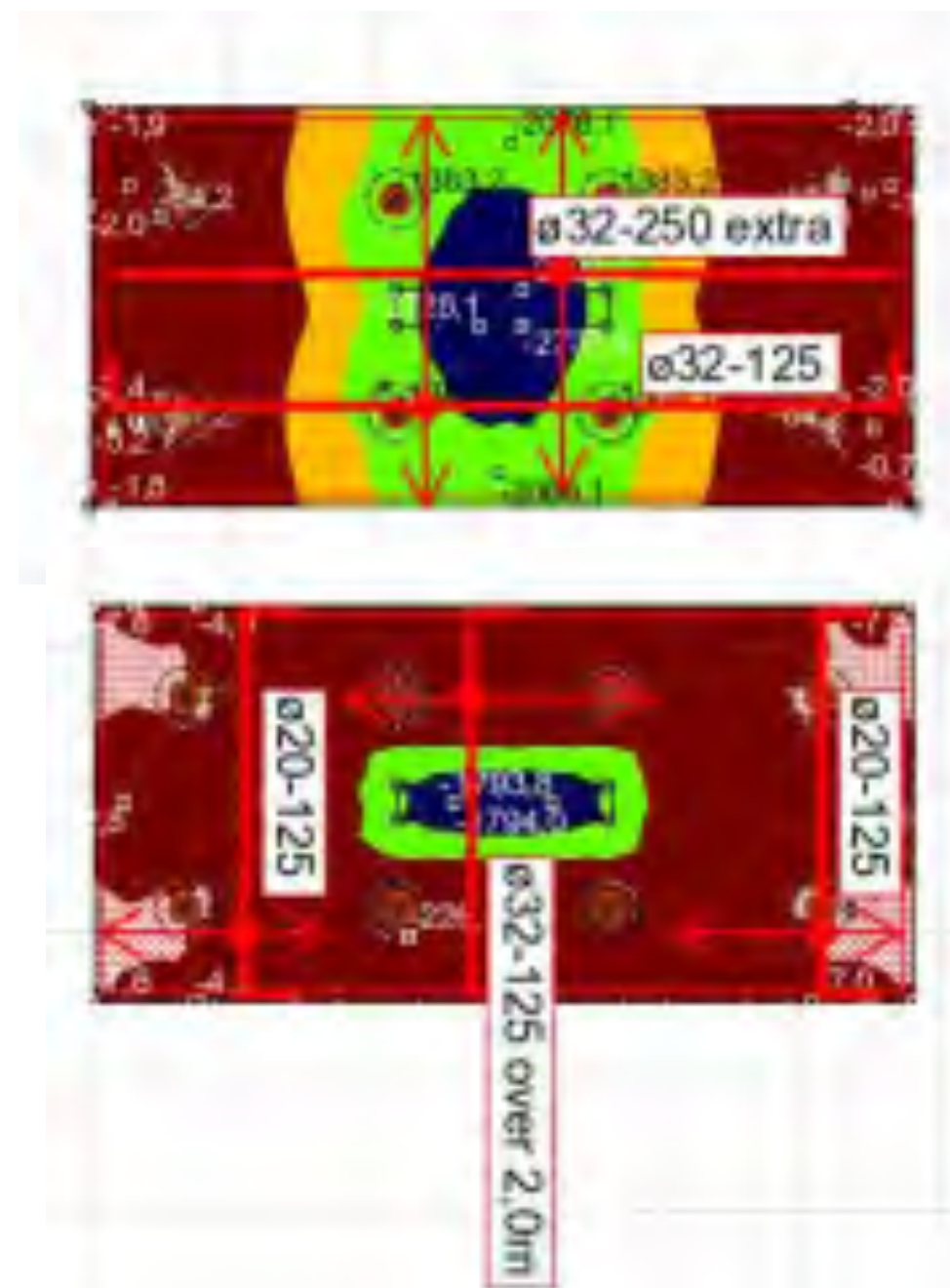


Wat is er misgegaan

- **Verkeerde betonmengsel voor onderzijde poer gebruikt (C30/37: zelfde als de vloer)**

Hoe heeft dit kunnen gebeuren

- **Menselijke fout**
- **Wijziging op definitieve stukken**



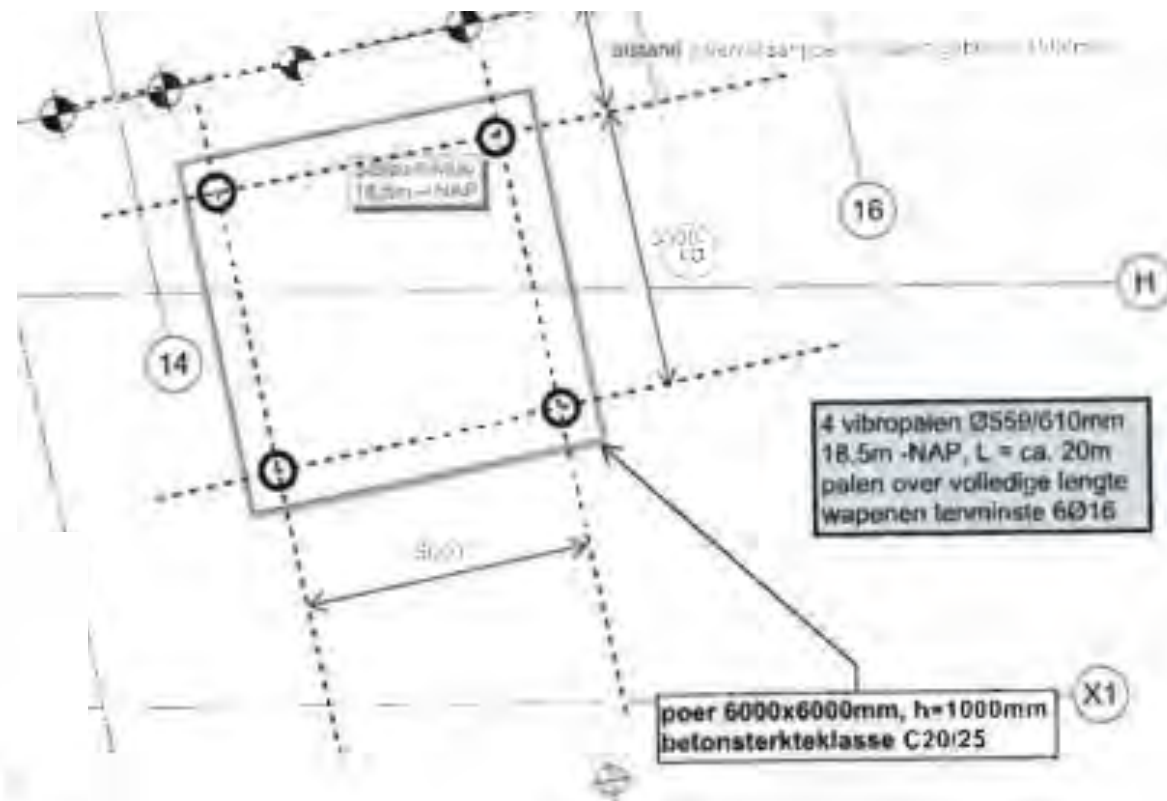
Ontwerp niet juist

- **Poer in C40/50 uitgerekend**
- **Geen onderscheid betonkwaliteit onderzijde poer en vloer**
- **Verkeerde afmetingen lastvlak of controle hiervan**
- **Na overleg uitvoering: akkoord constructeur onderzijde poer in C53/65 en vloer C30/37**

Kraanpoer

berkening kraanpoer

- * belasting in gebruiksfase maatgevend t.o.v. belastingen om diagonale as
- * rekenwaarde maximale druk: 1490 kN
- * rekenwaarde maximale trek: 360 kN
- * draagvermogens gecontroleerd voor sondering D16 en DKM21
- * trekdraagvermogen nog te controleren door geotechnisch adviseur (aanvullende opdracht)
- * benodigde betonslakte bij gebruik: eindsterkte 20 N/mm²
- * benodigde betonslakte bij montage: 14 N/mm²



Wat is er fout

- **Constructief ontwerp niet volledig**
- **(Trek)draagvermogen palen niet getoetst**
- **Benodigde betonsterkte 'vaag' omschreven**

Hoe heeft dit kunnen gebeuren

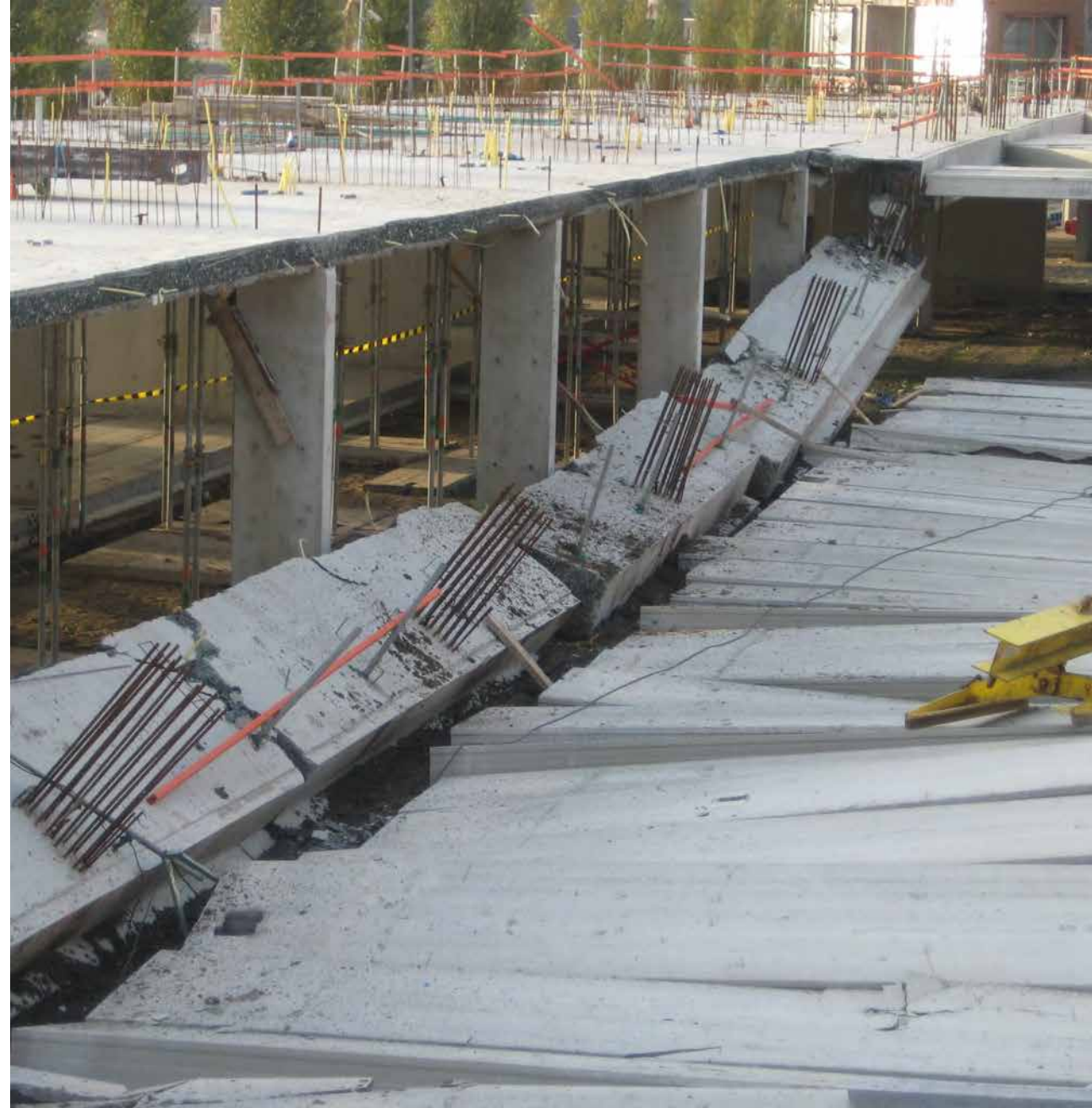
- **Onervarenheid met berekening? En uitvoering? Interne controle?**

Consequenties

- **Later opbouwen torenkraan**

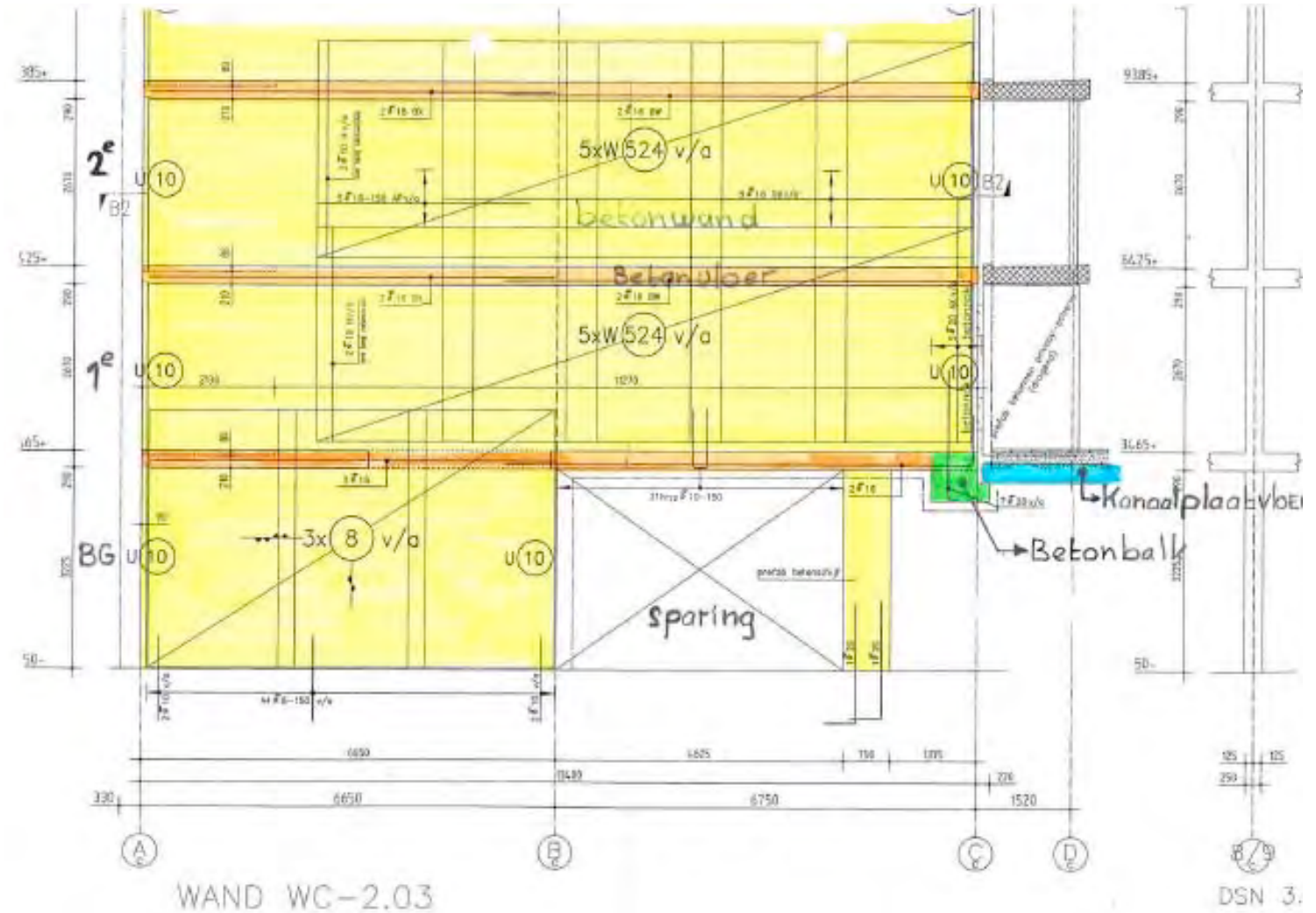
Vorbereitung

Wijziging bouwvolgorde





Wijziging bouwvolgorde



Wat is er misgegaan

- **instorten randbalk en kanaalplaatvloer**

Hoe heeft dit kunnen gebeuren

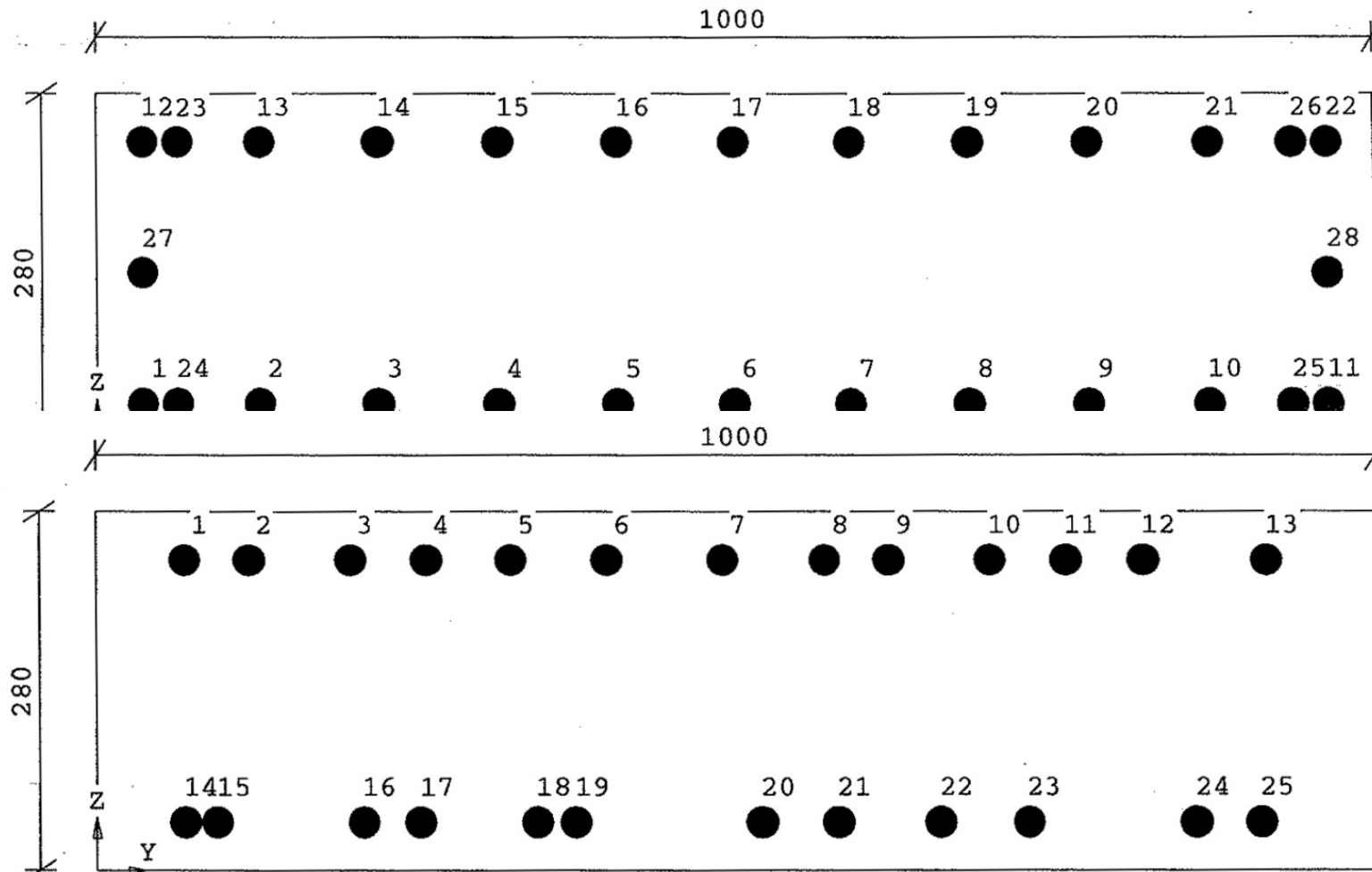
- **te vroeg verwijderen stempels**
- **bouwmethodiek van hoofdconstructeur niet helder gecommuniceerd met uitvoering**
- **uitvoeringswijziging aannemer niet gecommuniceerd met hoofdconstructeur**

Uitvoering

Wat gaat er allemaal mis





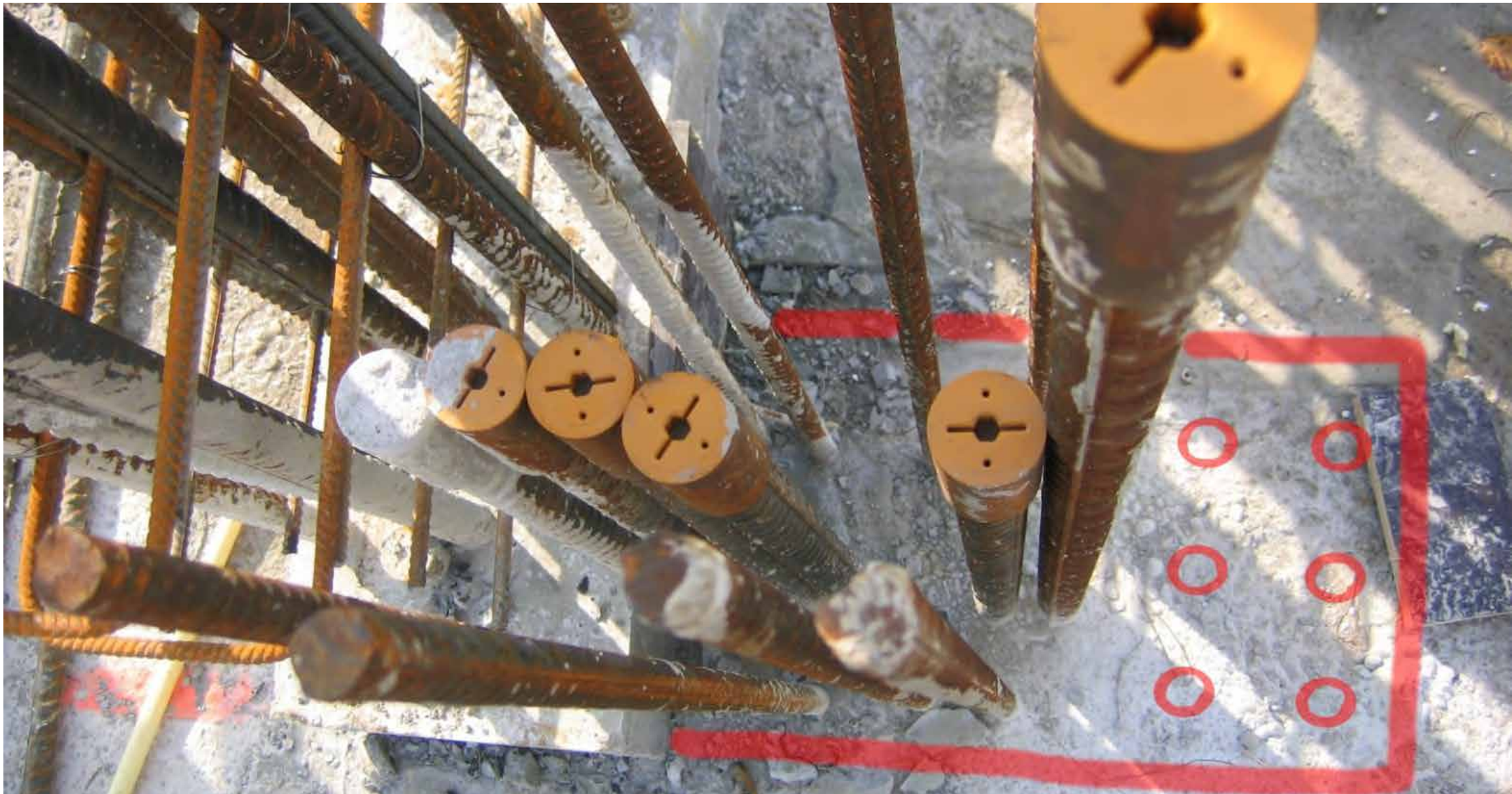


ontwerp

U.C. = 0,975

gerealiseerd

U.C. = 1,66





7 missers

Constructeur leverancier bespreekt tekening met
werkvoorbereider (**misser 1**)

Buigcentrale meldt dat er te veel wapening in de
buigstaat op de tekening van leverancier staat
(**misser 2**)

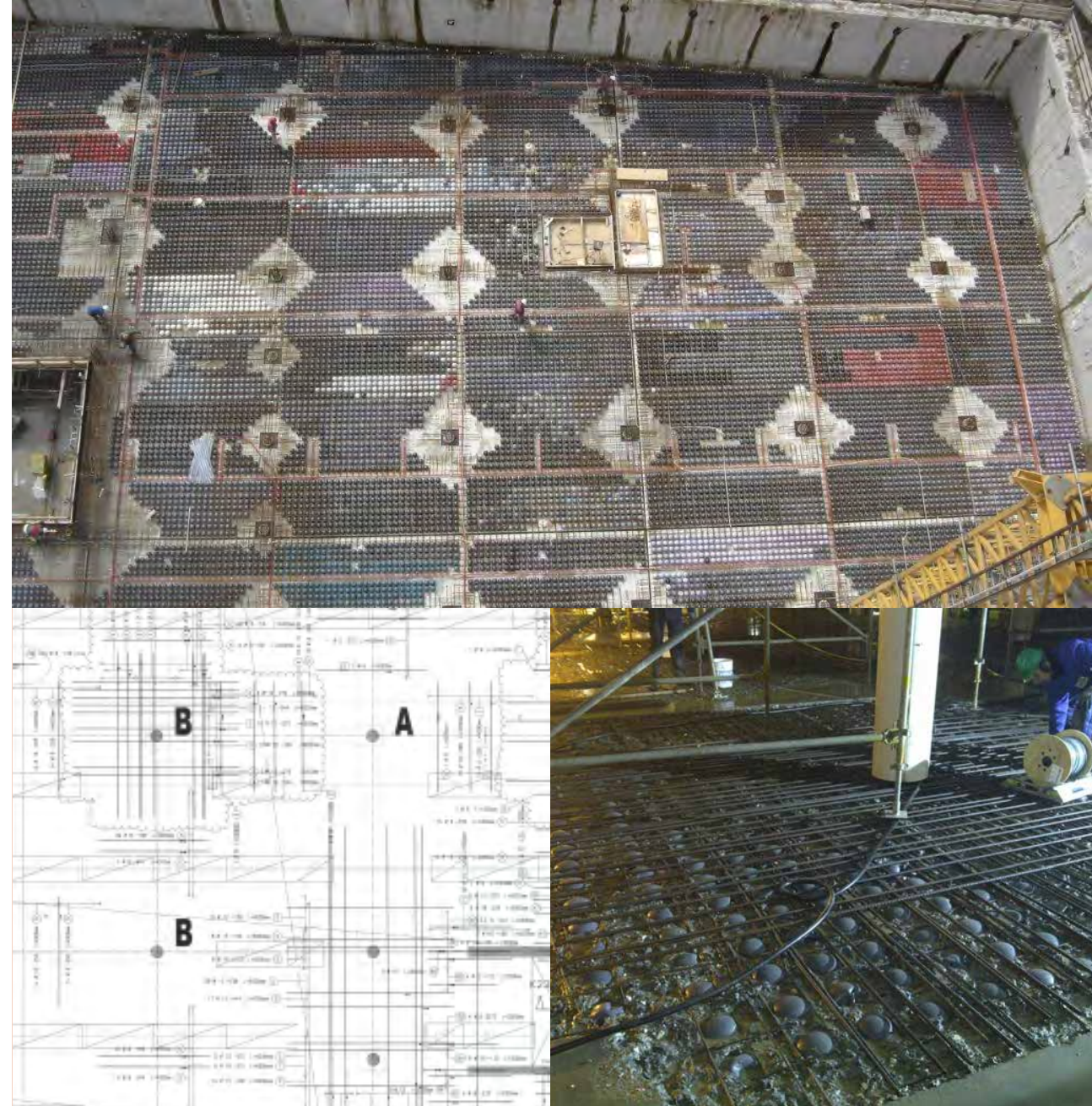
Vlechter brengt wapening in het werk aan
(**misser 3**)

Constructeur leverancier biedt aan om wapening
in het werk te komen controleren (**misser 4**)

Ontwerpend constructeur biedt aan om wapening
in het werk te komen controleren (**misser 5**)

Uitvoering controleert wapening voor stort
(**misser 6**)

Opzichter controleert wapening voor stort
(**misser 7**)











Beheer en onderhoud

Te hoge vloerbelasting



Beheer en onderhoud

Te hoge vloerbelasting



Waarom gaat het mis

- **Niet voldoende opgeleid, ondeskundig personeel**
- **Te weinig controle, zowel ontwerp als uitvoering**
- **Teveel processchakels, versnippering zonder duidelijke verantwoordelijkheden en overdracht**
- **Gebrekkige samenwerking en miscommunicatie**
- **Geen goed systeem voor risicobeheersing**
- **Niemand voelt zich (eind)verantwoordelijk voor veiligheid**

Constructieve Veiligheid

- **Constructieve veiligheid moet de doelstelling zijn!**
- **(Constructieve) Veiligheid moet altijd prioriteit hebben vóór planning, kosten en contractafspraken**
- **Opdrachtgevers en opdrachtnemers moeten verantwoordelijkheid nemen voor constructieve veiligheid door een goed opgeleide en gekwalificeerde coördinerend constructeur in te zetten op alle relevante projecten**

We must do it!



Museum of the future, Dubai



Doing it better

DAG VAN DE CONSTRUCTEUR

BouwQ, Ben Notenboom

22 mei 2019

Doing it better door kwaliteitsborging

- Wet kwaliteitsborging
- Eurocode
- Compendium Constructieve Veiligheid.

Wet Kwaliteitsborging

Het belangrijkste doel van de wet is het versterken van de positie van de opdrachtgever of eindgebruiker van een bouwwerk. Daarbij moet het bouwwerk niet alleen voldoen aan de wettelijk bepaalde bouwtechnische voorschriften, maar moet ook aantoonbaar voldaan zijn aan privaatrechtelijk afgesproken kwaliteitseisen. Doel is dus zeker te stellen dat de klant de kwaliteit krijgt waar hij recht op heeft en waarvoor hij betaalt.

Om dit doel te bereiken voorziet de wet in:

- Een wijziging in het stelsel van bouwtoezicht van publiek toezicht naar private kwaliteitsborging: de bouw moet zelf onafhankelijk de geleverde kwaliteit aantonen.
- Aanpassingen in het Burgerlijk Wetboek die de positie van de opdrachtgever versterken.

Kwaliteit volgens EC-0

2.5 Regeling van de kwaliteit

(1) Om een constructie tot stand te brengen die overeenstemt met de eisen en de aannamen gemaakt in het ontwerp en de berekening, behoren passende maatregelen te zijn getroffen voor de regeling van de kwaliteit.

Deze maatregelen omvatten:

- vaststelling van de betrouwbaarheidseisen,
- organisatorische maatregelen en
- controles tijdens de stadia van het ontwerp, de berekening, de uitvoering, het gebruik en het onderhoud.

Controle volgens EC-0

Tabel B4 — Supervisieniveaus van ontwerp en berekening

Niveau van ontwerp- en berekenings-supervisie DSL *	Aard	Aanbevolen minimumeisen voor het controleren van berekeningen, tekeningen en bestekken
DSL3 m.b.t. RC3	Uitgebreide supervisie	Controle door derden: Controle uitgevoerd door een andere organisatie dan die het ontwerp en de berekening heeft gemaakt
DSL2 m.b.t. RC2	Normale supervisie	Controle door andere personen dan die oorspronkelijk verantwoordelijk waren en volgens de werkwijze van de organisatie
DSL1 m.b.t. RC1	Normale supervisie	Eigen controle: Controle door de persoon die het ontwerp en de berekening heeft gemaakt

Controle volgens EC-0

Tabel B5 — Inspectieniveaus (IL)

Inspectieniveaus IL *	Aard	Eisen
IL3 m.b.t. RC3	Uitgebreide inspectie	Inspectie door derden
IL2 m.b.t. RC2	Normale inspectie	Inspectie volgens de werkwijze van de organisatie
IL1 m.b.t. RC1	Normale inspectie	Eigen inspectie

Compendium constructieve veiligheid

De intensiteit van het toezicht moet ook zijn afgestemd op de aard van het project en de risico's bij de uitvoering. Hoe complexer en/of risicovoller het bouwproject is, hoe intensiever het toezicht moet zijn. Wanneer de toezichthouder niet dagelijks op de bouwplaats aanwezig is, moet hij op basis van een gedegen risico-inventarisatie bepalen welke controles hij wil uitvoeren. Hij dient de betreffende toetsmomenten in overleg met de uitvoerder vast te leggen. In onderling overleg moet ook goed worden vastgelegd wat er tussentijds wordt gemaakt, zodat dit achteraf goed kan worden gecontroleerd (bijvoorbeeld fotografisch vastleggen van wapening voordat beton wordt gestort).

Overweeg inschakeling van een erkende TIS in (of eis dit van de constructeur of het uitvoerend bouwbedrijf), mogelijk in combinatie met een VGV, wanneer u als opdrachtgever niet of over onvoldoende technische medewerkers beschikt of wanneer dit nodig is om risico's die u loopt, voldoende te beheersen.

Een TIS is een technisch deskundig bureau, dat onderzoek uitvoert naar de constructieve veiligheid van een bouwwerk. Een TIS voert hiertoe – risicogestuurd – technische beoordelingen en inspecties uit in alle fasen van het bouwproces, vanaf het opstellen van het PVE t/m de oplevering. Op basis van een

Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid

Opdrachtgevers die niet of over onvoldoende technische deskundigen beschikken, kunnen het initiatief nemen een TIS in te schakelen. Daarnaast kunnen opdrachtgevers besluiten een TIS in te schakelen wanneer zij extra zekerheid willen over de kwaliteit van bouwwerken. De opdrachtgever kan zelf een TIS inschakelen of dit laten doen van constructiebureaus en/of uitvoerende bouwbedrijven. De TIS heeft een onafhankelijke positie en is geen partij in de contractuele relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. De TIS is dus geen toezichthouder.

Actief als technische onafhankelijke controlebureau vooral op de Nederlandse markt

- Ontwikkeling TIS concept / Erkenningsregeling
- Constructeursregister / Registertoetsers
- Compendium Constructieve Veiligheid
- Promotie op allerlei wijze door het verzorgen van lezingen
- Kennispartners: TNO, Deltares en SGS Intron
- Sinds 2003
- Onafhankelijke positie
- Gevestigd in Best (nabij Eindhoven)



Nieuwe stap richting robuuste bouwwerken

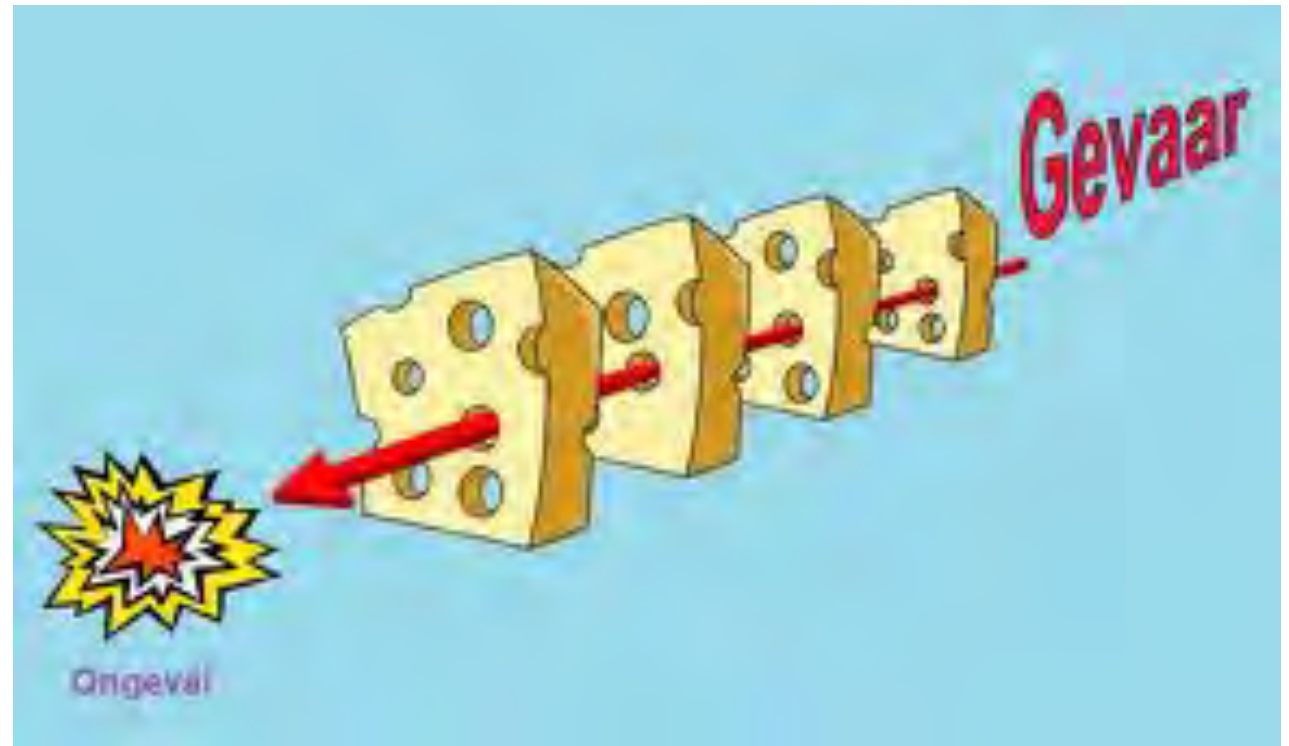
Register nu ook voor toetsers

Naast Registratieovereenkomst en Registerconstructeurs mag Nederland binnenkort ook de eerste Registratietoetsers welkom heten. Het is weer een nieuwe stap voorwaarts voor het Constructeursregister (RCR) en daarmee in het streven naar robuustere bouwwerken.

Een Registratietoetsers (RT) is een deskundige met diepgaande kennis van en ervaring met het ontwerpen van de constructie.

Nieuw veiligheid van bouwwerken en processen. Het heeft veelal deskundigen bij bouw- en aannemersbureaus maar ook bij andere partijen die Technical Inspection Services (TIS) leveren. De Registratietoetsers wordt ingereguleerd aan het Constructeursregister, een onafhankelijk instituut dat als doel heeft het bevorderen en handhaven van de deskundigheid en kwaliteit van constructies (zie ook artikel 'Nij' (jaar registratie van deskundigheid' online en dit moment). De bedoeling van het invoeren van een tweede set, aan het Constructeursregister is ontstaan door de groeiende activiteit aan Registratieovereenkomsten.

Kenmerken TIS /CC3 toetser



Cruciaal

Kenmerken TIS:

- Onafhankelijk
- Transparant
- Deskundig
- Integraal
- Risico gestuurd

WEL:

- Inspecteren en beoordelen

NIET:

- Zelf ontwerpen
- Zelf adviseren
- Zelf realiseren
- Directievoeren
- Vertegenwoordigen OG



GEEN:

- Meerderheidsbelang of afdeling van 'regulier' adviesbureau
- Inzet op projecten waarbij aandeelhouders betrokken zijn



Cruciaal

Kenmerken TIS:

- Onafhankelijk
- **Transparant**
- Deskundig
- Integraal
- Risico gestuurd

In het project:

- Alle partijen hebben inzicht

Buiten het project:

- Onderwerpen aan audits



Cruciaal

Kenmerken TIS:

- Onafhankelijk
 - Transparant
 - Deskundig
 - Integraal
 - Risico gestuurd
- Eisen aan het bedrijf (systemen, procedures)
 - Eisen aan medewerkers (aantal, opleiding, ervaring)



Cruciaal

Kenmerken TIS:

- Onafhankelijk
- Transparant
- Deskundig
- **Integraal**
- Risico gestuurd

Ontwerp
Uitvoering



&



Cruciaal

Kenmerken TIS:

- Onafhankelijk
- Transparant
- Deskundig
- Integraal
- Risico gestuurd



Stappen TIS werkzaamheden

- Analyse vraagspecificatie opdrachtgever
- Analyse aanbiedings(tender)ontwerp opdrachtnemer
- Vaststelling van de toetsscope
- Benoemen te toetsen risico's
- Risico gestuurd toetsen DO/UO ontwerp
- Risico gestuurd toetsen uitvoering.

Benoemen te toetsen risico's

Algemene risico's Ontwerp - Constructie

Risicocode	Risicopunten	Toetsaspecten
Risicopunten in kader van TIS-werkzaamheden		
Algemeen: Ontwerp en Constructie (PR)		
PR1	Ontwerp(reken)fout leidt tot falen van (hoofd)draagconstructie	Toepassing correcte uitgangspunten Correcte schematisering Controle krachtswerking m.b.v. schaduwberekening
PR2	Gekozen ontwerp oplossing leidt tot een onmaakbare (niet uitvoerbare) (hoofd)draagconstructie met falen tot gevolg	Voorkomen van onuitvoerbare detaillering staalconstructie (met name voorkomen van complexe verbindingen, schuine montage). Maakbaarheid funderingspalen Voorkomen van complexe vormen Voorkomen van bundeling van sparingen in constructie
PR3	Ontwerpfout geotechnisch ontwerp leidt tot falen van (hoofd)draagconstructie	Juiste interpretatie grondonderzoek en geotechnisch advies Uitgevoerde grondonderzoek is voldoende om een betrouwbaar beeld te krijgen van de grondgesteldheid Bewaking integraliteit geotechnisch ontwerp en constructieve ontwerp (hoofd)draagconstructie
PR4	Onjuiste vertaling ontwerp in uitvoeringsdocumenten (o.a. werkplannen) leidt tot falen van de (hoofd)draagconstructie	Bewaking randvoorwaarden uit ontwerp naar uitvoering, bijvoorbeeld: - juiste keuze dekking en betonmengsel - conservering staalconstructie - invloed gefaseerd bouwen op definitieve (hoofd)draagconstructie

Benoemen te toetsen risico's

Projectspecifieke risico's Ontwerp - Constructie

Projectspecifieke risico's: ontwerp en constructie (SR)		
SR1	Standzekerheid van de hoogbouw is onvoldoende wat leidt tot falen van het (hoofd)draagsysteem en/of ongewenste vervormingen	Toets stabiliteit middels schaduwberekening met aandacht voor weerstand tegen horizontale belastingen uit o.a. wind en scheefstand. Aandacht voor 2e orde effecten. Invloed van de geotechnische aspecten op de standzekerheid. Invloed van de verbindingen op de stijfheid van de (hoofd)draagconstructie)
SR2	Bezwijken van een onderdeel van de draagconstructie leidt tot het verloren gaan van een groter gedeelte of gehele draagconstructie	Aandacht voor mogelijkheid 2e draagweg bij bezwijken van een specifiek onderdeel
SR3	Onjuiste detaillering bevestiging gevel elementen aan draagconstructie leidt tot bezwijken, loskomen gevel	Aandacht voor koppeling constructie gevel naar (hoofd)draagsysteem Bevestiging gevel elementen aan draagstructuur Lokale invloed wind op gevel
SR4	Schade aan (hoofd)draagconstructie door bevriezing water vijver	Aandacht voor optredende kracht water door bevriezing.
SR6	Keuze uitvoeringsfasering beïnvloedt draagvermogen paalfundering negatief	Toetsing van het funderingsontwerp o.a. op de mogelijke invloed van ontgravingen, horizontale gronddruk en geohydrologische aspecten.
SR7	Kwaliteit en draagvermogen van hergebruikte palen onvoldoende	Indien gekozen wordt voor hergebruik van aanwezige funderingspalen zal getoetst worden op welke manier de ontwerpers aantonen dat de kwaliteit en het draagvermogen voldoet aan de eisen. Hiervoor dienen voldoende (betrouwbare) historische gegevens aanwezig te zijn, mogelijk aangevuld met beproevingen.
SR8	Ongelijke zakking van het hoofdgebouw en de bijgebouwen veroorzaakt schade bij de aansluitingen en overgangsconstructies.	De beheersmaatregelen die de ontwerpers gaan nemen, zoals het aanbrengen van dilataties, zullen worden getoetst.

Benoemen te toetsen risico's

Algemene risico's Uitvoering - Constructie

Funderingen (F)		
F2	Uitvoeringsfout bij fundering op palen	Uitgevoerd conform tekening, uitgevoerd conform werkplan, waarbij aandacht voor gebruikte paaltypes, kalenderwaarden o.d., gebruikt funderingsmachine, interpretatie funderingsadvies
Betonwerk (B)		
B1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen wapening	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor dekking, overlapping wapeningsstaven, in te storten onderdelen
B2	Uitvoeringsfout bij storten van beton	Uitgevoerd conform tekening, uitgevoerd conform werkplan, waarbij aandacht voor toegepaste sterkte-/milieuklasse, stortmethodiek/verdichtingsmethodiek, evt. type hechtmiddel, soort oppervlaktebehandeling, gebruikte koppelingvoorziening/-wapening (in geval van storten in fasen)
B3	Lekkage door scheurvorming	Uitgevoerd conform tekening, uitgevoerd conform werkplan, waarbij aandacht voor de wijze van nabehandeling, hechting
Prefab betonnen elementen (PB)		
PB1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen wapening / voorspanning	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor dekking, overlapping wapeningsstaven, in te storten onderdelen, toegepaste voorspanning, positie voorspanning
PB2	Uitvoeringsfout bij storten van beton	Uitgevoerd conform tekening, uitgevoerd conform werkplan, waarbij aandacht voor toegepaste sterkte-/milieuklasse, stortmethodiek/verdichtingsmethodiek, dekking, bekistingsoppervlak
PB3	Schade bij transport of montage	Uitgevoerd conform montageplan, waarbij aandacht voor schades aan elementen, hijsvoorzieningen, montagevolgorde
Stalen onderdelen (SO)		
SO1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen stalen onderdelen	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor staalkwaliteit, voorkomen erosie (contacterosie, grensvlakerosie, zwerfstroomerosie), wijze van lassen (materiaalkeuze, voorbehandeling oppervlak), conservering (laagdike, voorbehandeling oppervlak, verwerkingsomstandigheden)
SO2	Boutverbindingen	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor materiaalkeuze, aandraaimoment, dimensies

Benoemen te toetsen risico's

Algemene risico's Uitvoering - Overige scopes

Algemeen bouwkundige ruimtes en of onderdelen (AB)		
AB2	Uitvoeringsfout in relatie tot Bruikbaarheid	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor afmetingen, oppervlaktes, aan- of afwezigheid van ruimtes, doorgangen, uitvoeringskwaliteit en materialisatie, noodzakelijkheid en resultaten van een eventuele beproeving, bereikbaarheid gehandicapten
AB3	Uitvoeringsfout in relatie tot Bereikbaarheid Installaties	Uitgevoerd conform tekening, waarbij aandacht voor veilig onderhoud van gebouwen
Brandwerende onderdelen (BW)		
BW1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen brandwerende onderdelen	Uitgevoerd conform tekening en of uitvoeringsdocument, waarbij aandacht voor controle van toegepaste materialen, opbouw van scheidingsconstructies, detaillering doorvoeren, aansluitdetails van scheidingsconstructies, brandwerende behandelingen, brandwerende bekleding (staalconstructies), vluchtrouteaanduidingen, noodverlichting, aanwezigheid blusmiddelen, gelijkwaardige oplossingen
BW2	Integrale beproeving en of opleverscan	Beoordeling van uitvoering en resultaten van integrale beproeving op basis van scenario's en of van verscherpt toezicht en opleverscan
Bouwfysische onderdelen (BF)		
BF1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen bouwfysische onderdelen	Uitgevoerd conform tekening en of uitvoeringsdocument, waarbij aandacht voor uitvoeringskwaliteit en toegepaste materialen, beoordeling van noodzakelijkheid en resultaten van eventuele beproeving van lucht- en water dichtheid
BF2	Meetbare kwaliteit van onderdelen en of ruimtes	Beschouwingen van metingen of zelf uitgevoerde metingen. Denkbaar zijn de volgende aspecten: luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidniveau t.g.v. geluidbelasting op de gevel, geluidwering van de gevel, installatie-geluidniveau, luchtkwaliteit, luchttoevoer en -afvoer, onder- en overdruk, lichtsnelheid, oppervlaktetemperatuur van de vloer, regelbaarheid van de temperatuur, verlichting
Bouwwerkgebonden Installatietechnische onderdelen (BGI)		
BGI1	Uitvoeringsfout bij aanbrengen bouwwerkgebonden Installatietechnische onderdelen	Uitgevoerd conform tekening en of uitvoeringsdocument, waarbij aandacht voor luchtverversing door spuiventilatie, beoordeling van de uitvoering van systeemtest 2, controle van installatietechnische specificaties

Risico gestuurd toetsen DO/UO ontwerp

- DO/UO: Maken van schaduwberekeningen, eigen analyse van het ontwerp aan de hand van beschikbare tekening
- Vergelijken resultaten met beschikbare berekeningen
- UO: Toetsen uitvoeringstekeningen, waarbij ook aandacht voor maakbaarheid

Voorbeeld schaduw- berekening

“eenvoudig”

Dakliggers 80x240 mm GL 24c h.o.h. 600 mm
gevolgklasse CC 2.

UOT: $G_{100} : 1,35 G + 1,5 \varphi_0 Q$
 $G : 1,20 G + 1,5 Q$

permanent
- plat dak : $= 1,0 \text{ kN/m}^2$

veranderlijk
- v.B : $= 1,0 \text{ kN/m}^2$

- sneeuw : $(0,8 \times 0,7) = 0,56 \text{ kN/m}^2$
 $u_2 = 2,0 \times 0,7 = 1,4$ (1,5)
 $0,90$ (1,0)
 $1,00$

$\mu_2 = \gamma h / s_k = 0,9 \cdot 2,0 / 0,7 = 2,57$
 $(1,3 \cdot 1 - 3)$
 $0,0 \leq \mu_2 \leq (2,0)_{\text{max}}$
(sneeuw)

- wateraccumulatie (zie NEN-EN 1991-1-3 NB 2011 art 7)

$p_w(x) = (d_{hw}(x) + d_n(x)) \times \gamma_w$

toegest : ronde steelelvoer $\phi 200$ $A = 255 \text{ m}^2$

$d_{nd} = 0,29 \cdot \left(\frac{Q_h}{d} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,29 \cdot \left(\frac{0,01275}{0,2} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,046 \text{ m}$

$Q_h = A \cdot i_r = 255 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 12,75 \cdot 10^{-3} (= 0,01275)$

$d_{hw} = 0,046 + 0,030 = 0,076 \text{ m}$ (76 mm)

$f_{verl} = \delta_1 = \frac{5 \cdot (1,0 + 0,076) \cdot 5400^4}{304 \cdot \int \frac{3400}{1,3} \cdot \left(\frac{1}{12} \cdot 0,00240^3 \right)} = 29,2 \text{ mm zakkings}$
(per m)

E.g. : o.u. : rep
(E // een vezel UOT)

$\delta_2 = \frac{0,292}{1,76} \times 29,2 = 4,8 \text{ mm}$

$\delta_3 = \frac{0,05}{1,76} \times 29,2 = 0,8 \text{ mm}$

$\Delta_{\text{totel}} \approx (29,2 + 4,8 + 0,8) \cdot \frac{1}{10} = 3,48 \text{ mm}$

Totale wateraccumulatie : $76 + 21 = 97 \text{ mm} \approx q_{\text{water}} = 0,97 \text{ kN/m}^2 < \text{v.B}$

$q_d = (1,2 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0) \cdot 0,60 = 1,62 \text{ kN/m}^2$

+ Mysid : $\frac{1}{6} \cdot 1,62 \cdot 54^2 = 59 \text{ kNm}$

Voldoet ruim op steekle

$\sigma_{\text{mysid}} = \frac{59 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,00240^2} = 7,7 \text{ N/mm}^2$
 $< 95 \cdot \frac{24}{114} = 17,3 \text{ N/mm}^2$

Voorbeeld schaduw- berekening

“stabiliteit hoogbouw”

STABILITEIT

gebied II : onbebouwd.

$p_w = 1,61 \times 50,6 \times 1,2 = 113,2 \text{ kN/m}$

Inschatting windmoment:

$M_{wind} = \frac{1}{2} \cdot 101,3 \cdot 50,6^2 + 113,2 \cdot 34,9 \cdot 76,1$
 $= 173930 + 300449$
 $= 474379 \text{ kNm}$

$M_{wind, d} = 1,65 \cdot 474379 = 782726 \text{ kNm}$

$p_w = 144 \times 50,6 \times 1,2 = 101,3 \text{ kN/m}$

1 bebouwd: $\frac{1,45}{1,61} = 0,90$

2 $\frac{1,27}{1,46} = 0,88$

$\rightarrow 2^e$ orde effect gerekend op 1,06 $\rightarrow$ aanvaardbaar.

Doe polen kern:

$N'd = N't.d = 782726 / 16,2 = 48316 \text{ kN} \approx 30 \text{ polen} \approx 1600 \text{ kN}$

Verbreiding kern onder begane grond: geeft nog iets reductie

Nader te onderzoeken. $\sim$ maximale poldruk ca. 3600 kN

(3036 kN)

Aanvaardbaar dat stabiliteit voldoet.

Voorbeeld schaduw- berekening

“toetsing draagkracht palen aan de hand
van sonderingen”

Sondering 13 EL $\alpha_p = 9.9$

Fundering combinatiepaal met volledige groutinjectie

cfm: $\phi 460/560$
p.p.n. - 23,5 m NAP. o.k. betonconstructie - 8430 NAP.

4 Deg = 2,24 ; ϕ Deg = 4,40 m. vlg handboek Fundering 112173
($\alpha_p = 9.8$) : $\alpha_s = 9.089$, $B = 1.0$
 $S = 1.0$

R:b.col:

$$q_{cI:gem} = (25 + 28 + 23.0 + 24 + 22 + 21 + 22 + 22.5 + 21.5 + 24) / 10 = 23.4 \text{ MPa}$$

$$q_{cII:gem} = (24 + 21.5 \times 3 + 21 \times 6) / 10 = 21.5 \text{ MPa}$$

$$q_{cIII:gem} = (21 \times 3 + 19.5 + 11.5 + 10 + 5 + 4 + 3 \times 2) / 10 = 11.9 \text{ MPa}$$

$$q_b: max = \frac{1}{2} \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{23.4 + 21.5}{2} + 11.9 \right) = 13.8 \text{ MPa} \neq 15.0 \text{ MPa}$$

$$R:b.col = (13.8 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0.56^2 \cdot 10^3) / 1.39 = 2441 \text{ kN}$$

niet stijf bouwwerk: (vloer met paalen) : $\xi_3 = 1.39$ $\xi_4 = 1.0$

R:s.col :

gedeelte -11.5 -16.5 m NAP: $q_c = (1.7 + 3.0 + 11 + 4 + 11 + 14 + 15.5 + 14.5 + 11 + 10.1) / 11 = 11.0 \text{ MPa}$
 $L = 5 \text{ m}$

gedeelte -20 -23.5 m NAP: $q_c = (4 + 5 + 10 + 11.5 + 19.5 + 27 + 24 + 25) / 10 = 15.0 \text{ MPa}$
 $L = 3.5 \text{ m}$

R:s.col = $\frac{\pi \cdot 0.56^2 \cdot 5.0 \cdot 11.0 \cdot 50\%}{\pi \cdot 0.56^2 \cdot 3.5 \cdot 15.0 \cdot 100\%} = \frac{435 \text{ kN}}{831 \text{ kN}} = 52\%$

Rc:d = $\frac{2441 + 911}{1.2} = 2793 \text{ kN}$ (2365 kN) 518 kN

Optredende paalbelasting = 3066 kN verschil: +18% by kern.

$u_c = 1.07$ voldoet niet

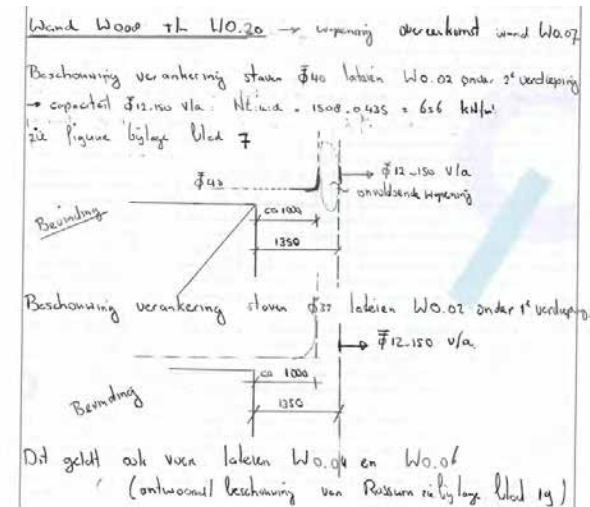
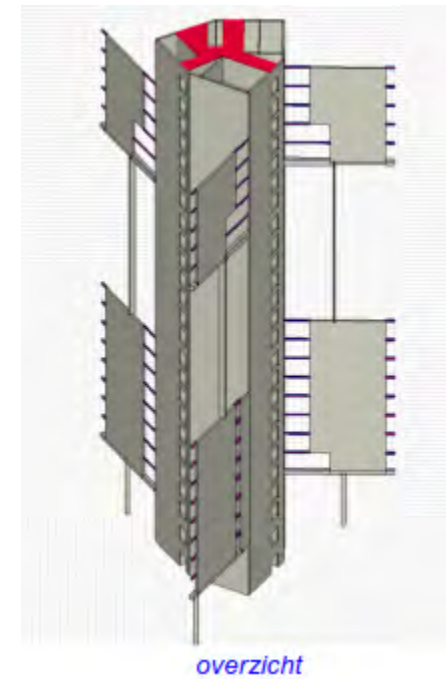
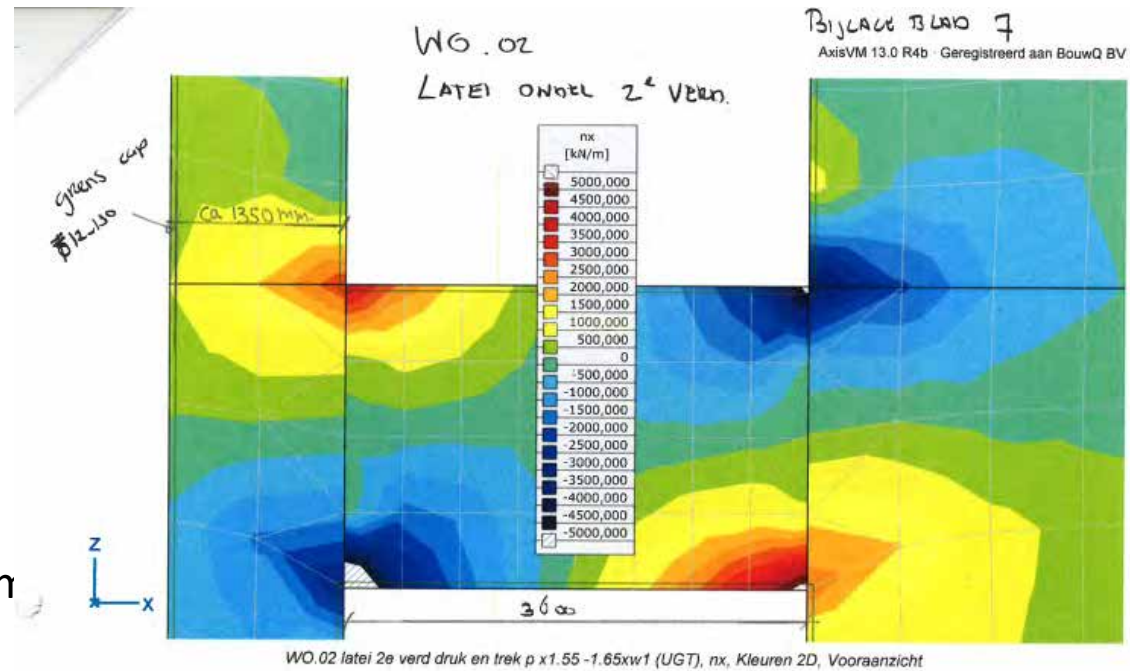
In gewichts- en stabiliteitsberekening wordt verwezen naar rapport RA 16173 d "Funderingsadvies en zettingsanalyse RA1"

Holck dd 04/07/2016 van CRUX $\rightarrow$ draagvermogen 3039 kN

$\rightarrow$ re. om te toetsen.

Voorbeeld schaduw- berekening

“uitgebreid met 3D elen



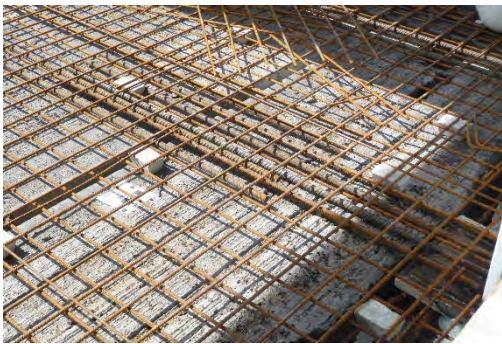
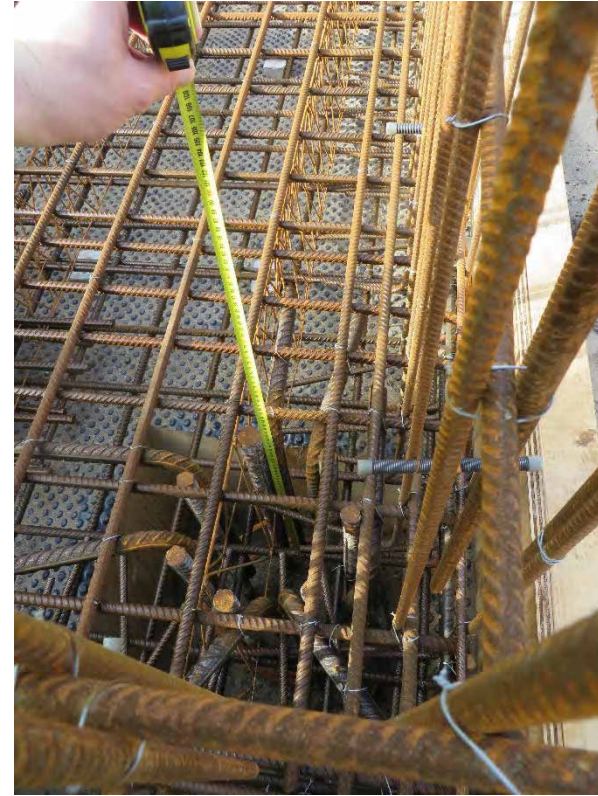
Risico gestuurd toetsen Uitvoering

Inspectie vervaardigen palen



Risico gestuurd toetsen Uitvoering

Inspectie fundering en betonconstructie



Risico gestuurd toetsen Uitvoering

Inspectie staalconstructie



Goedkeuringsverklaring BouwQ Verborgen Gebreken Verzekering

Aangaande de scopes:
Constructieve veiligheid na oplevering
Waterdichtheid na oplevering¹

Technical Inspection Service: BouwQ B.V.

Vertegenwoordigd door: ing. B. Notenboom

Het gecontroleerde object in het kader van de Verborgen Gebreken Verzekering :

Opdrachtgever:

Opdrachtnemer:

Project:

Adres object:

Omschrijving van het object:

Datum van oplevering:

Constructieve delen	€,
Niet constructieve delen	€
Externe delen – Relevant	€
Dekking VGV	€

Verklaart als volgt:

1. het object zoals hiervoor omschreven vormt een aanvaardbaar risico voor de verzekeraar van de Verborgen Gebreken Verzekering;
2. Het object zoals hiervoor omschreven is zonder voorbehouden voltooid.

Namens BouwQ,

de heer J.W.C. Rooijakkers

Bijlage: Eindrapport



¹ De goedkeuringsverklaring aangaande de scope Waterdichtheid na oplevering wordt definitief onder voorwaarde dat de monitoringsperiode niet resulteert in (een) potentiële uitsluiting(en) van de VGV. Voor nadere toelichting wordt verwezen naar hoofdstuk 4.5 van het Eindrapport.

Bewezen Performance

- Wegen en kunstwerken RWS en provincie
 - Nieuwbouw
 - Renovatie / levensduur



Bewezen Performance

- Onderdoorgangen – ProRail



Bewezen Performance

- Stationsgebieden – ProRail



Bewezen Performance

- Utiliteitsbouw



Stellingen

Borging Constructieve Veiligheid in uitvoeringsfase is taak voor de aannemer?

Als constructeur hoef ik niet op de bouw te komen?

Coördinerend Constructeur bij wet verplichten?

Stellingen

Private kwaliteitsborging;

- Interne controle op een laag pitje, zij halen de fouten er toch wel uit.

Controle door derden;

- Wat een onzin, niet nodig, wij weten het zelf veel beter.