

Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00
F +31 88 866 30 10
infodesk@tno.nl

TNO-rapport

TNO-060-DTM-2012-00425

Onderzoek naar de oorzaak van het ongeval in de Grolsch Veste - Deelrapport E: Foto's

Datum 7 februari 2012

Auteur(s) Ir. L.M. Abspoel
Ir. H. Borsje
Ir. H.G. Burggraaf

Aantal pagina's 69 (incl. bijlagen)

Aantal bijlagen

Opdrachtgever Arbeidsinspectie (namens het Openbaar Ministerie)
Onderzoeksraad voor Veiligheid

Projectnaam Ongeval Grolsch Veste

Projectnummer 054.01688/01.01

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2012 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Algemene informatie	5
3	Foto's bij hoofdstuk 3 – opnamen beveiligingscamera's.....	7
4	Foto's bij hoofdstuk 5 – aanwezige belastingen ten tijde van de instorting...	19
5	Foto's bij hoofdstuk 6 –hoofddraagconstructie na de instorting.....	23
6	Foto's bij hoofdstuk 7 – dakconstructie na de instorting	49
7	Foto's bij hoofdstuk 8 – overige waarnemingen	60
8	Ondertekening	69

1 Inleiding

Op donderdag 7 juli 2011 heeft bij De Grolsch Veste een ongeval plaatsvonden. Tijdens bouwwerkzaamheden in verband met de overkapping van de 2^e ring, aan de korte zijde van het stadion, is een deel van die overkapping ingestort.

Teneinde de oorzaak van dit ongeval te achterhalen zijn de Onderzoeksraad voor Veiligheid, het Openbaar Ministerie en de Arbeidsinspectie een onderzoek gestart. In het kader van het onderzoek hebben deze partijen aan TNO ondersteuning gevraagd. Het onderzoek door TNO is uitgevoerd in gezamenlijke opdracht van de Arbeidsinspectie (namens het Openbaar Ministerie) en de Onderzoeksraad voor Veiligheid.

Het onderzoek dat door TNO is uitgevoerd heeft bestaan uit het beoordelen van de door de Arbeidsinspectie beschikbaar gestelde stukken met betrekking tot het projectdossier en het uitgevoerde veldonderzoek. Verder heeft TNO de overkapping constructief beoordeeld. De resultaten van deze onderzoeken zijn door TNO gebruikt voor een analyse van de oorzaak van de instorting.

Van de verschillende onderdelen van het onderzoek zijn separate rapportages opgesteld. Deze deelrapportages zijn:

- Rapport TNO-060-DTM-2012-00421; deelrapport A: Algemene informatie
- Rapport TNO-060-DTM-2012-00422; deelrapport B: Veldonderzoek
- Rapport TNO-060-DTM-2012-00423; deelrapport C: Constructieve beoordeling van de overkapping
- Rapport TNO-060-DTM-2012-00424; deelrapport D: Analyse van de oorzaak van de instorting
- Rapport TNO-060-DTM-2012-00425; deelrapport E: Foto's

De onderhavige rapportage is deelrapport E, met de foto's die tijdens het veldonderzoek zijn gemaakt. In dit rapport geeft hoofdstuk 2 enige algemene informatie over de coderingen die zijn gebruikt voor de plaatsbepaling. Daarna geven de hoofdstukken 3 tot en met 7 de foto's waarnaar wordt verwezen in de diverse hoofdstukken van deelrapport B. Ten slotte geeft hoofdstuk 8 de ondertekening.

In aanvulling op het voorgaande geldt:

- Op diverse plaatsen in de deelrapporten wordt verwezen naar de stukken die ten behoeve van het onderzoek beschikbaar zijn gesteld door de Arbeidsinspectie. Deze verwijzing is gedaan in de vorm van [...], met tussen de haakjes het documentnummer. Een overzicht van deze documenten is opgenomen deelrapport A (hoofdstuk 3 en bijlage A).
- De foto's waarnaar in deelrapport B wordt verwezen en die in het onderhavige deelrapport zijn opgenomen, zijn gecodeerd met het nummer van het betreffende hoofdstuk in deelrapport B en een volgnummer.
- De onderschriften van de foto's worden gevolgd door een bronverwijzing. De gebruikte bronverwijzingen zijn:
 - o (TNO) = een door TNO, tijdens de projectbezoeken, gemaakte foto.
 - o [xx/xx] = een door de Arbeidsinspectie beschikbaar gestelde foto, gecodeerd met het volgnummer van het beschikbaar gestelde stuk en het volgnummer van de foto.

- Ten behoeve van de plaatsbepaling in het project is gebruik gemaakt van stralingslijnen zoals aangegeven op de oorspronkelijke constructietekeningen en van een codering van de knooppunten van de spanten. De figuren met deze coderingen zijn opgenomen in hoofdstuk 2 van het onderhavige deelrapport.

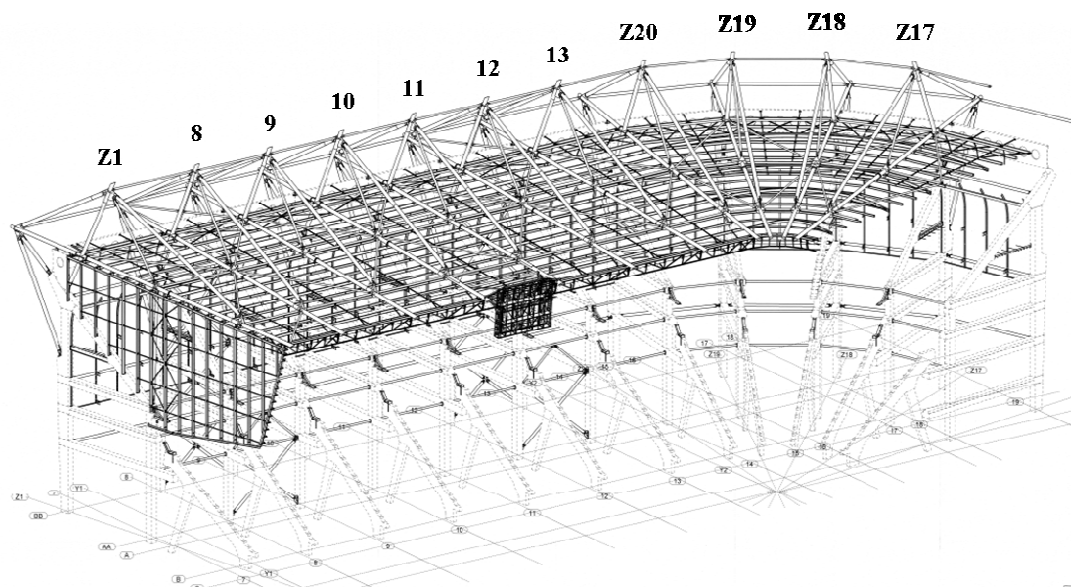
2 Algemene informatie

Ten behoeve van de plaatsbepaling in de constructie zijn de elf spanten van de U-uitbreiding gecodeerd aan de hand van de stramiennummers die zijn weergegeven op de beschikbaar gestelde constructietekeningen. Deze codering is als volgt (figuur 2.1):

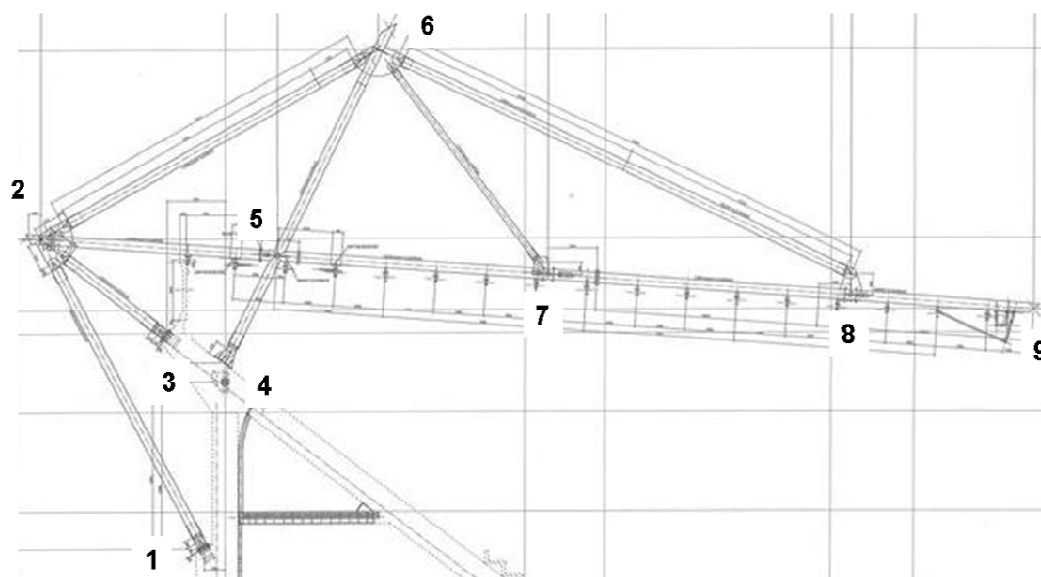
- De vier spanten in de hoek die aansluit aan de L-uitbreiding zijn, vanaf de L-uitbreiding, gecodeerd met Z17 tot en met Z20.
- De zes daarop volgende spanten, die loodrecht op de lengterichting van de tribune zijn gesitueerd, zijn achtereenvolgens gecodeerd van 13 tot en met 8.
- Het eindspant is gecodeerd met Z1.

Voor de plaatsbepaling is verder gebruik gemaakt van de coderingen binnen- en buitenzijde, die betrekking hebben op de binnen- en de buitenzijde van het stadion.

Ten slotte zijn de knooppunten van de spanten gecodeerd met de cijfers 1 tot en met 9, zoals weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.1: Codering spanten (aanzicht vanaf binnenzijde stadion) [T.10]



Figuur 2.2: Codering knooppunten van de spanten [T.01]

3 Foto's bij hoofdstuk 3 – opnamen beveiligingscamera's

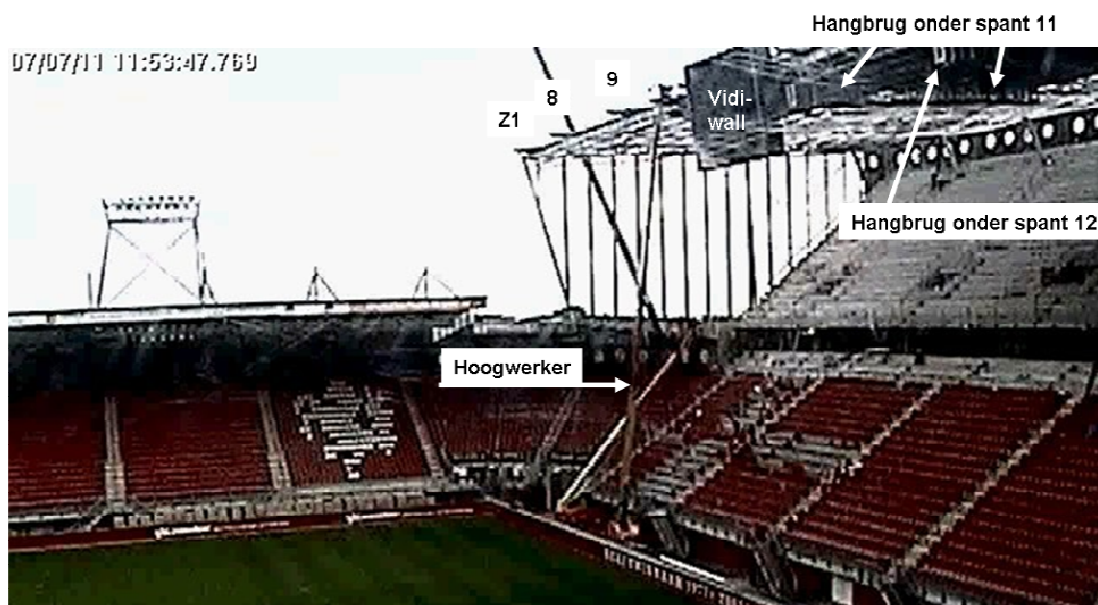


Foto 3.1: CAM 33 – omstreeks dit tijdstip (11:53:47:769) starten de vidi-wall en de onderzijde van de hangbrug aan spant 11 met bewegen [F.008]



Foto 3.2: CAM 33 – tijdstip 11:53:47:846 [F.008]



Foto 3.3: CAM 33 – tijdstip 11:53:48:384 [F.008]



Foto 3.4: CAM 33 – omstreeks dit tijdstip (11:53:48:461) is zichtbaar dat ook de hangbrug aan spant 12 begint te bewegen [F.008]



Foto 3.5: CAM 33 – tijdstip 11:53:49:153 [F.008]



Foto 3.6: CAM 33 – tijdstip 11:53:49:615 [F.008]



Foto 3.7: CAM 33 – tijdstip 11:53:50:461 [F.008]



Foto 3.8: CAM 33 – tijdstip 11:53:51:000 [F.008]



Foto 3.9: CAM 33 – tijdstip 11:53:51:538 [F.008]



Foto 3.10: CAM 33 – tijdstip 11:53:52:153 [F.008]



Foto 3.11: CAM 33 – tijdstip 11:53:52:692 [F.008]



Foto 3.12: CAM 33 – tijdstip 11:53:53:230 [F.008]



Foto 3.13: CAM 33 – tijdstip 11:53:53:769 [F.008]



Foto 3.14: CAM 33 – tijdstip 11:53:54:384 [F.008]



Foto 3.15: CAM 33 – tijdstip 11:53:54:923 [F.008]



Foto 3.16: CAM 33 – tijdstip 11:53:55:384 [F.008]

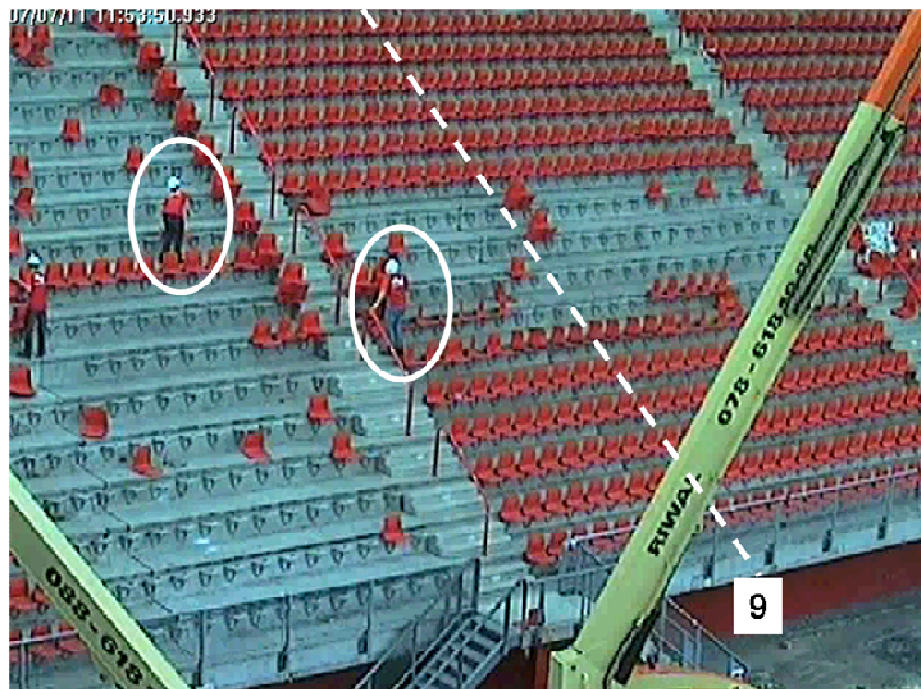


Foto 3.17: CAM 43 – personen kijken schuin omhoog [F.008]

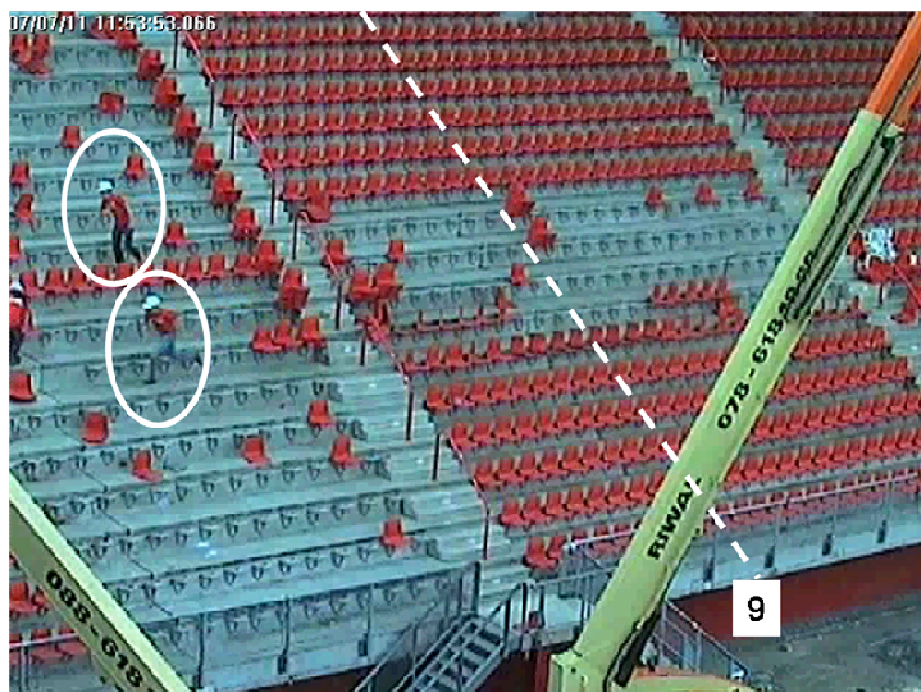


Foto 3.18: CAM 43 – personen vluchten weg [F.008]

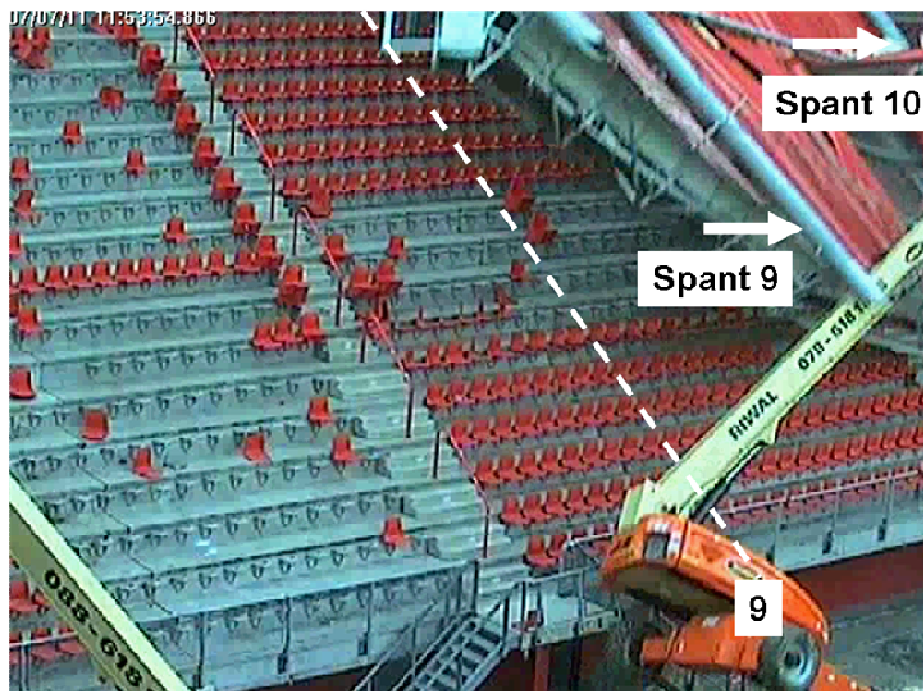


Foto 3.19: CAM 43 – spant 9 valt na spant 10 [F.008]

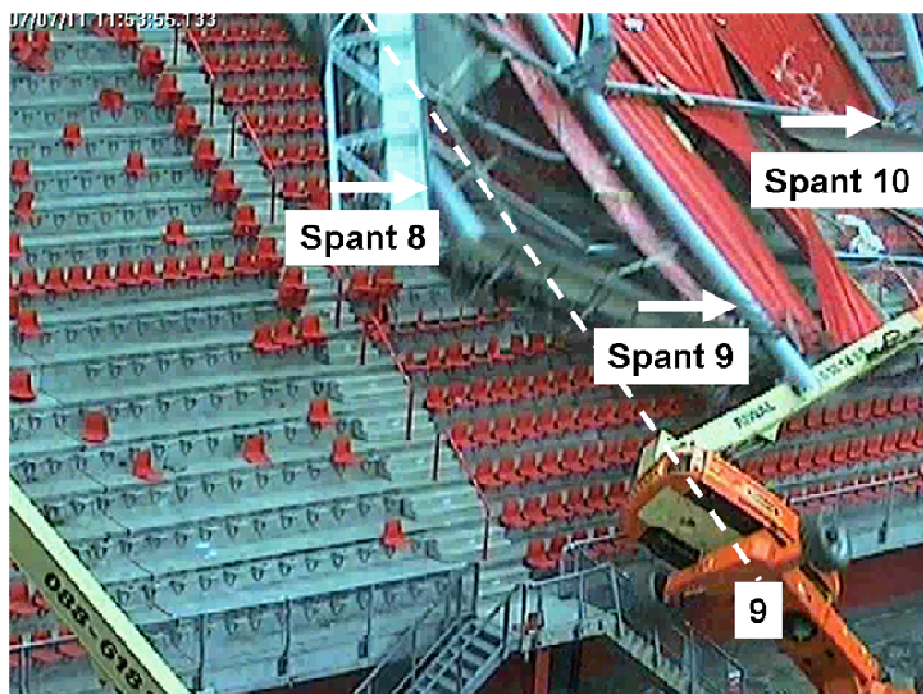


Foto 3.20: CAM 43 – spant 8 valt na spant 9 [F.008]

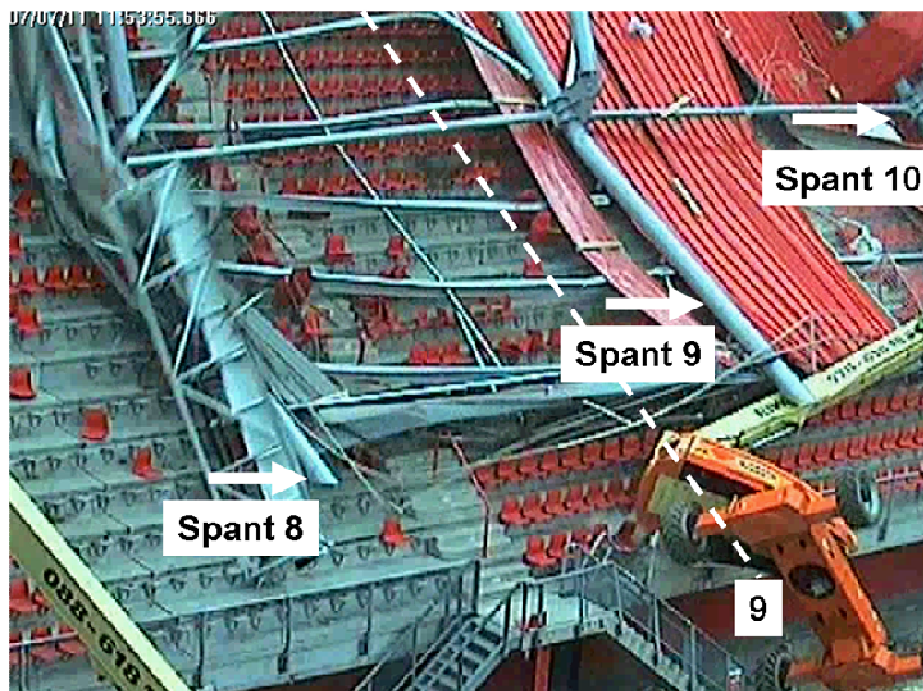


Foto 3.21: CAM 43 – spant 8 tot en met 10 [F.008]

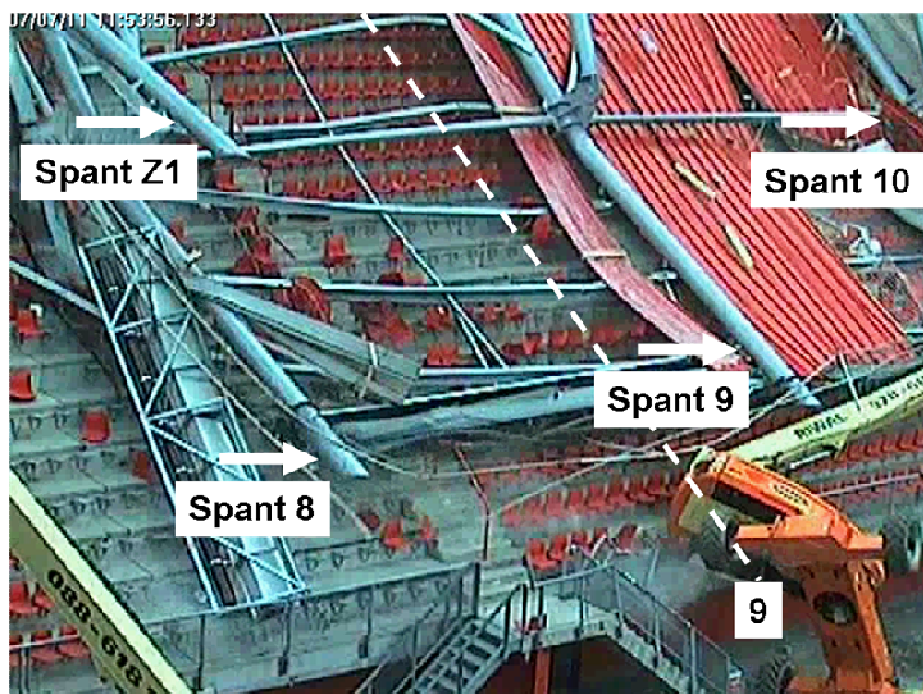


Foto 3.22: CAM 43 – spant Z1 valt na spant 8 [F.008]

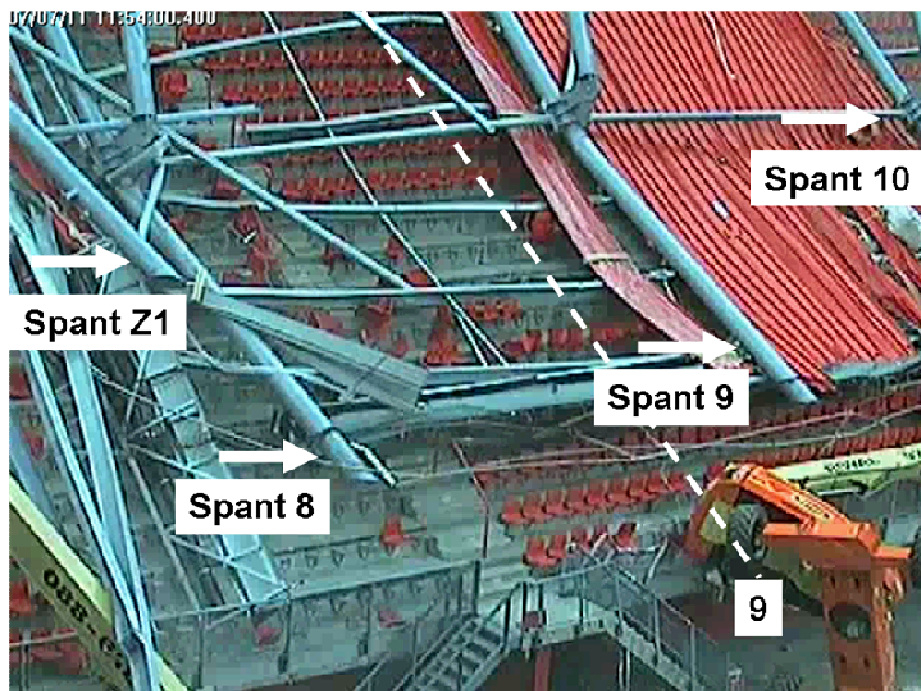


Foto 3.23: CAM 43 – situering spanten Z1 tot en met 10 [F.008]

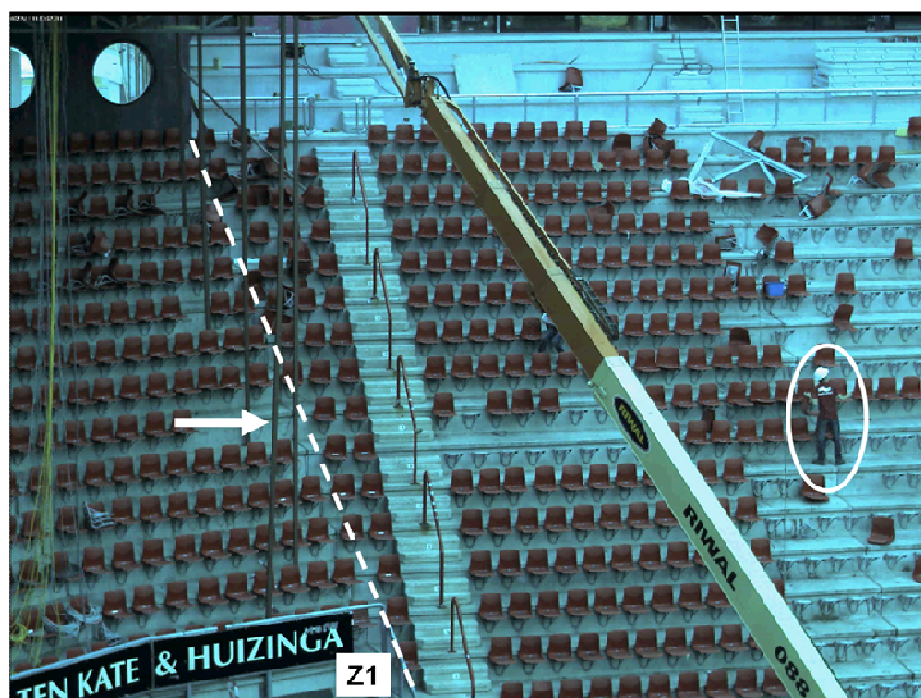


Foto 3.24: CAM 46 – een persoon kijkt schuin omhoog; de witte pijl wijst naar de staander waarin een trilling zichtbaar was [F.008]

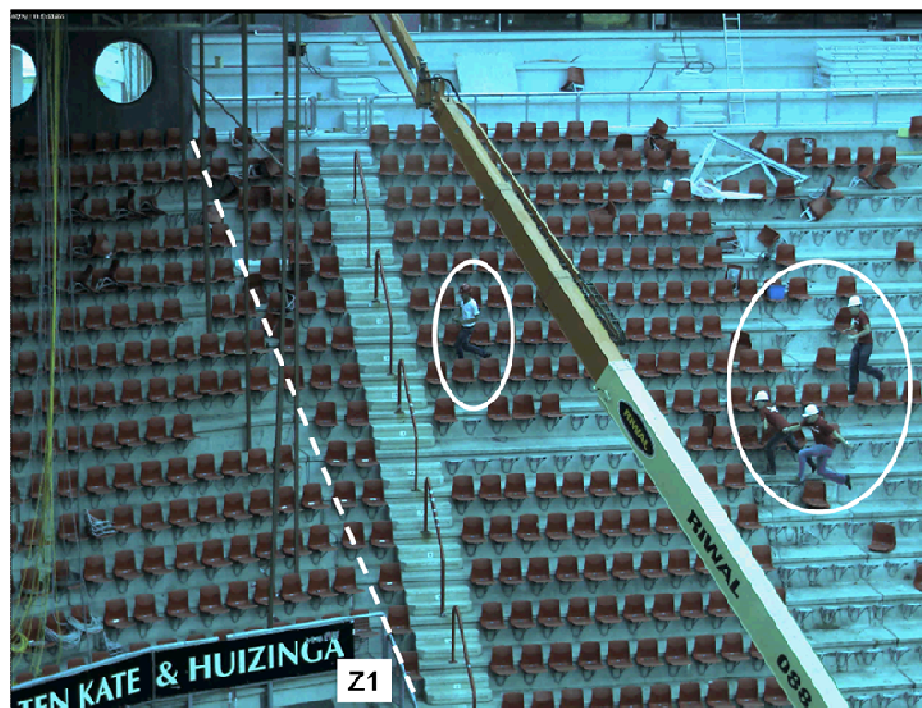


Foto 3.25: CAM 46 – personen vluchten weg [F.008]

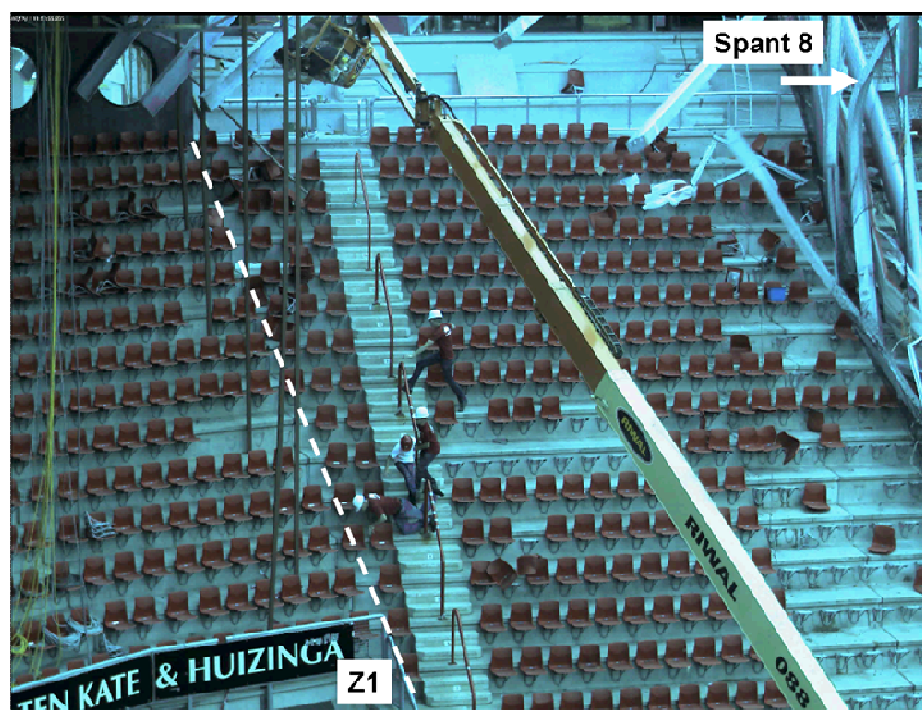


Foto 3.26: CAM 46 – eerst valt spant 8 op de tribune [F.008]

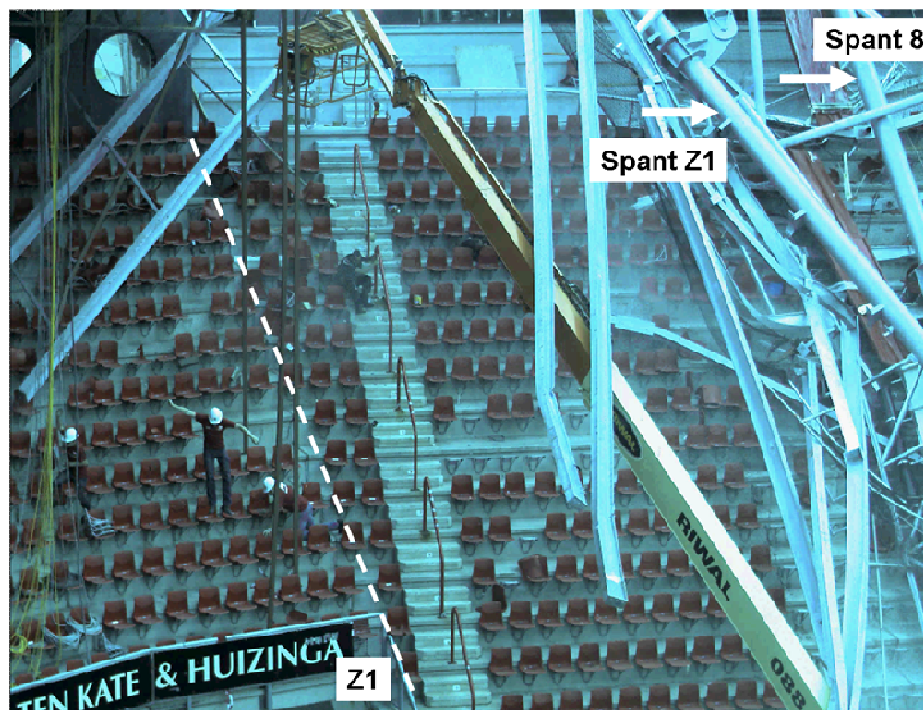


Foto 3.27: CAM 46 – spant Z1 valt na spant 8 [F.008]

4 Foto's bij hoofdstuk 5 – aanwezige belastingen ten tijde van de instorting

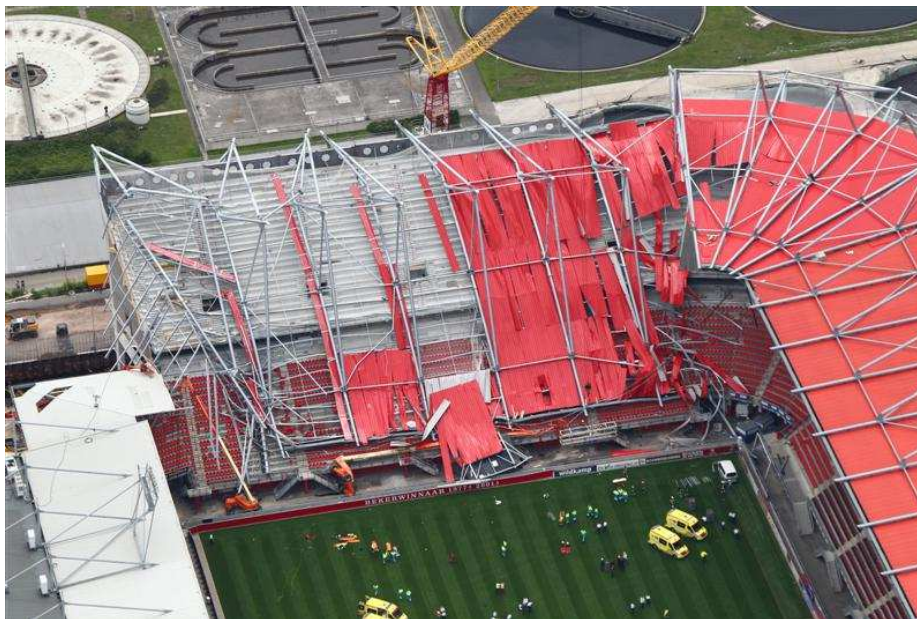


Foto 5.1: Dakplaten, deels gelegd en deels als pakket opgeslagen op het dak [F.008]



Foto 5.2: Opname ochtend voor de instorting – dakrand aan binnenzijde is gemonteerd [F.033]



Foto 5.3: Opname ochtend voor de instorting – frame voor eindwand aan spant Z1 en kolom tussen spant en tribune (pijl) [F.033]



Foto 5.5: Hangbrug aan het binnenste deel overkapping ter plaatse van spant 11 (TNO)



Foto 5.6: Hangbrug aan het binnenste deel overkapping ter plaatse van spant 12 (TNO)



Foto 5.7: Hangbrug aan het binnenste deel overkapping ter plaatse van spant 12 (links) en de twee hangbruggen aan het buitenste deel van de overkapping (rechts) (TNO)



Foto 5.8: Twee hangbruggen aan het buitenste deel van de overkapping ter plaatse van spant 12 (TNO)

5 Foto's bij hoofdstuk 6 –hoofddraagconstructie na de instorting

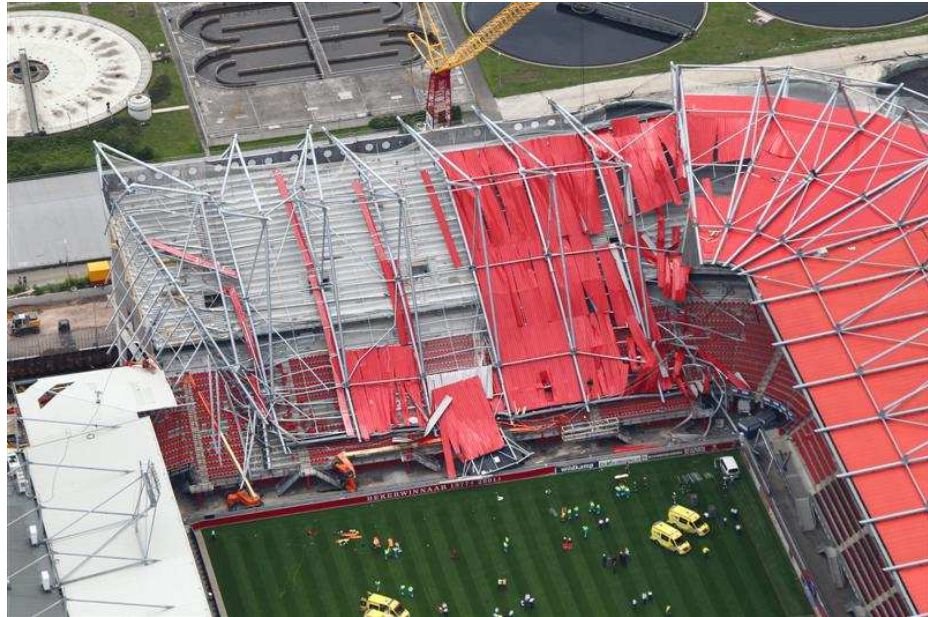


Foto 6.1: Bovenaanzicht van de omlaag gekomen spanten [F.008]

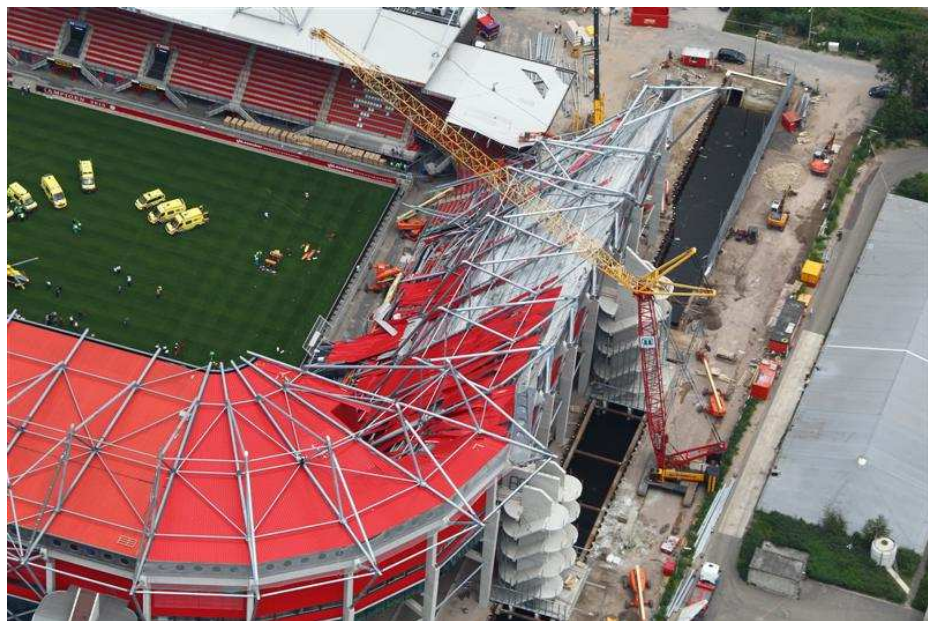


Foto 6.2: Zijaanzicht van de omlaag gekomen spanten [F.008]



Foto 6.3: Zijaanzicht van de omlaag gekomen spanten [F.008]



Foto 6.4: Overzicht van de omlaag gekomen spanten; de stippellijnen zijn de oorspronkelijke posities van de spanten; de getrokken lijnen de situering van het horizontale deel van de spanten na de instorting [F.106]



Foto 6.5: Overzicht van de uiteinden van de spanten aan de buitenzijde (TNO)

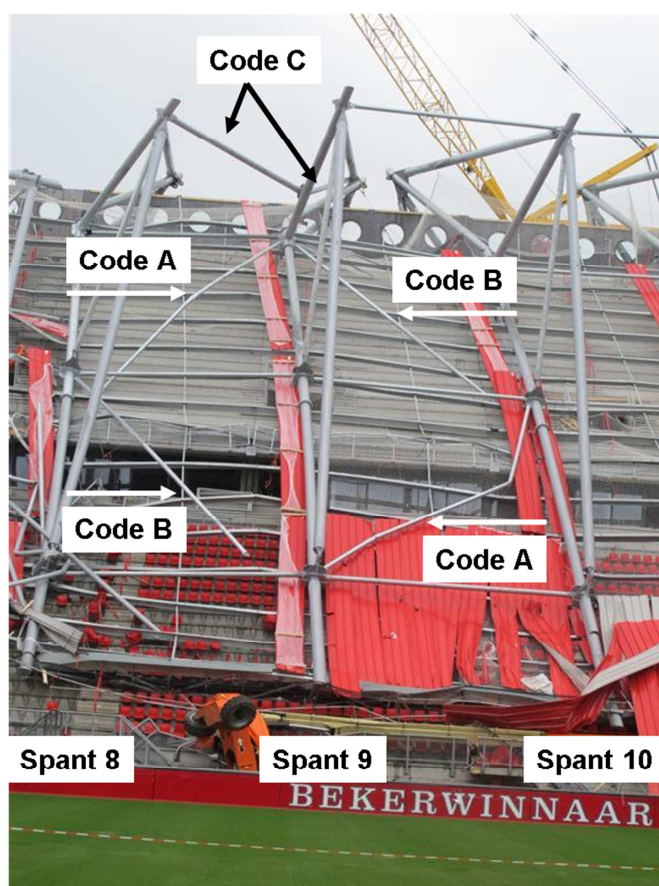


Foto 6.6: Koppelstaven en stabiliteitsverbanden tussen de spanten 8 en 10; voor de codering wordt verwezen naar de tekst van paragraaf 6.1 (TNO)



Foto 6.7: Halverwege de lengte uitgeknikte staaf van het verticaal georiënteerde stabiliteitsverband tussen de spanten 8 en 9 (TNO)



Foto 6.8: Spant Z17 tot en met spant Z20 niet bezweken – aanzicht aan binnenzijde (TNO)



Foto 6.9: Spant Z17 tot en met spant Z20 niet bezweken – aanzicht aan buitenzijde (TNO)

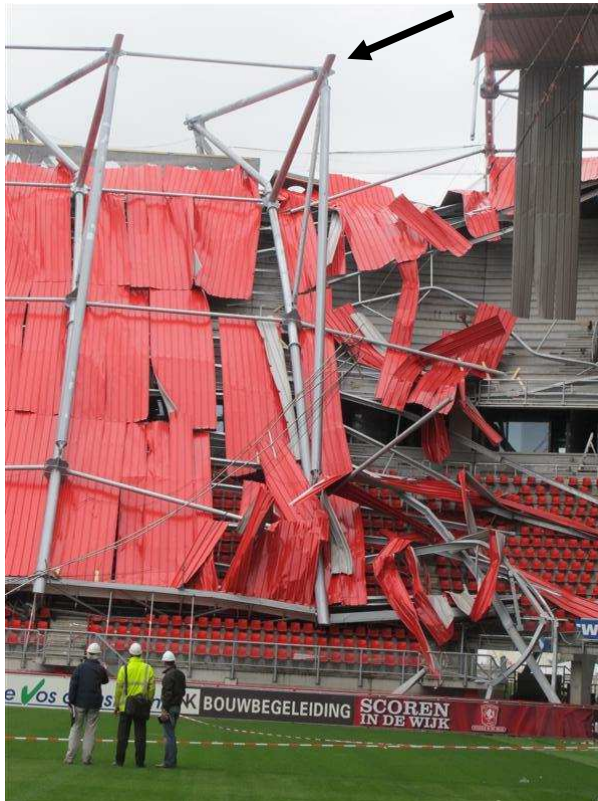


Foto 6.10: Spant 13 na de instorting (TNO)



Foto 6.11: Spant 13 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)

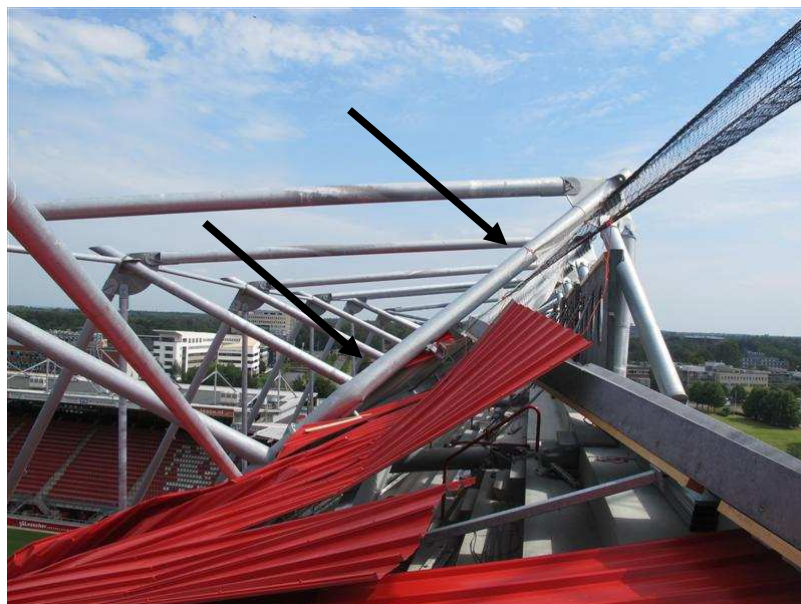


Foto 6.12: Spant 13 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.13: Spant 13 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)

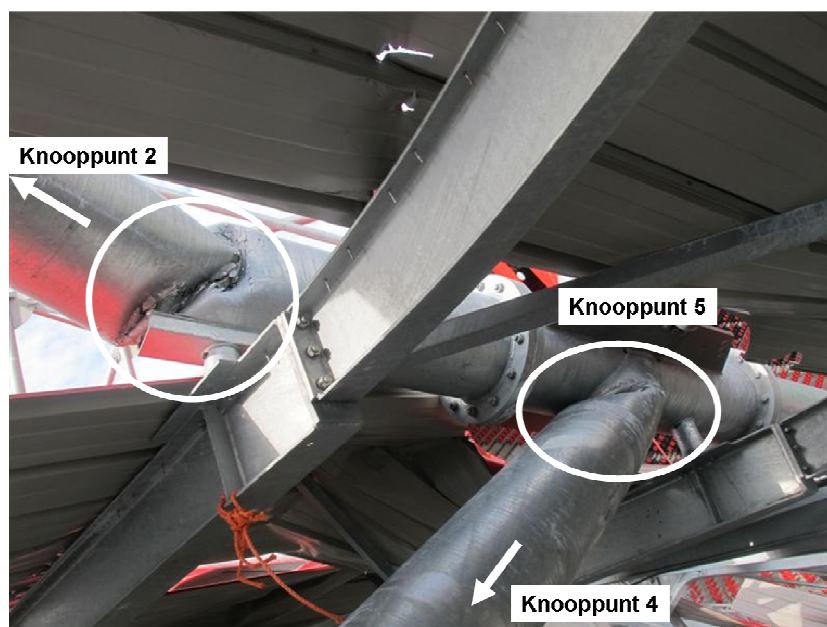


Foto 6.14: Spant 13 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 en het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)

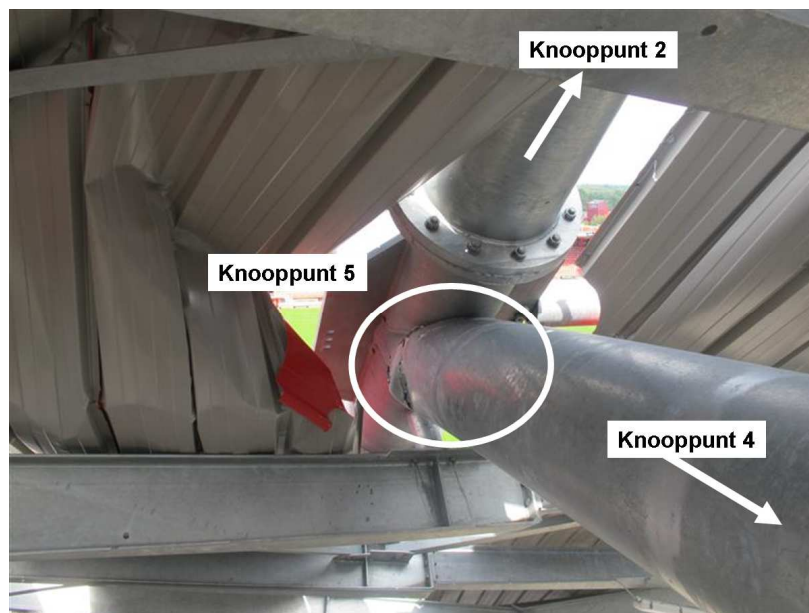


Foto 6.15: Spant 13 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.16: Spant 13 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)

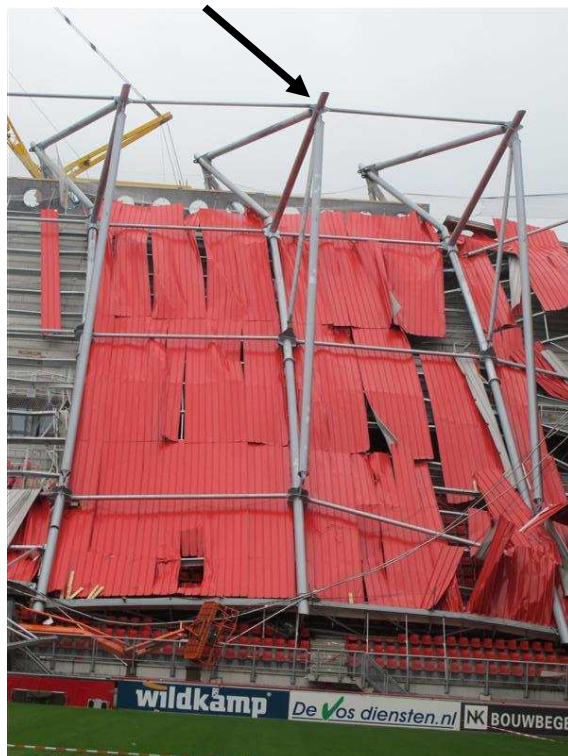


Foto 6.17: Spant 12 na de instorting (TNO)



Foto 6.18: Spant 12 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)

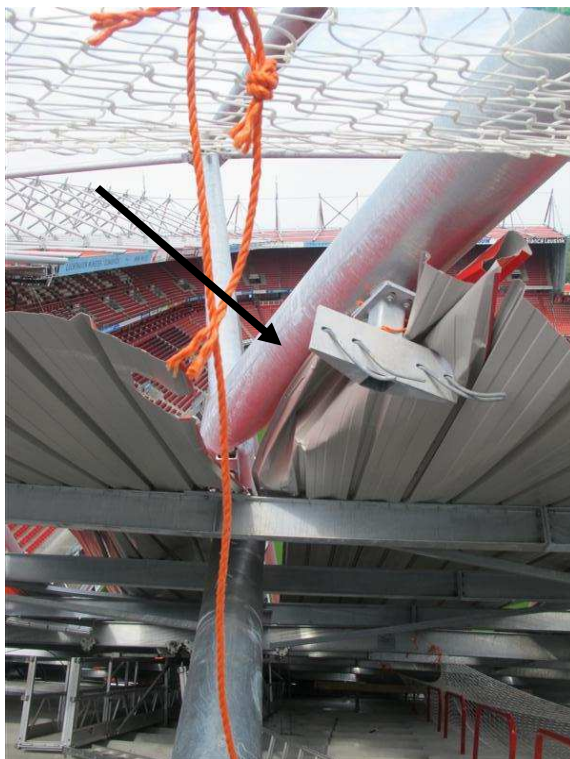


Foto 6.19: Spant 12 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.20: Spant 12 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.21: Spant 12 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.22: Spant 12 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.23: Spant 12 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.24: Spant 11 na de instorting (TNO)



Foto 6.25: Spant 11 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)



Foto 6.26: Spant 11 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.27: Spant 11 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)

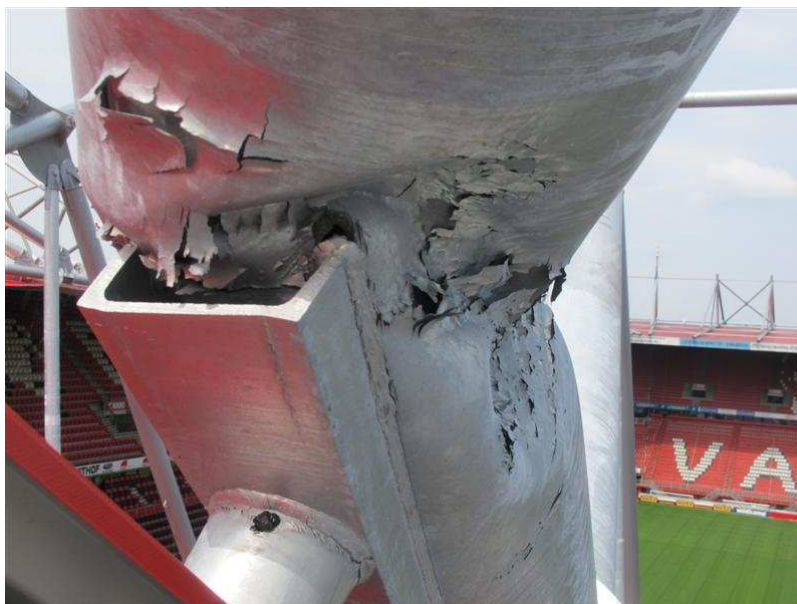


Foto 6.28: Spant 11 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)

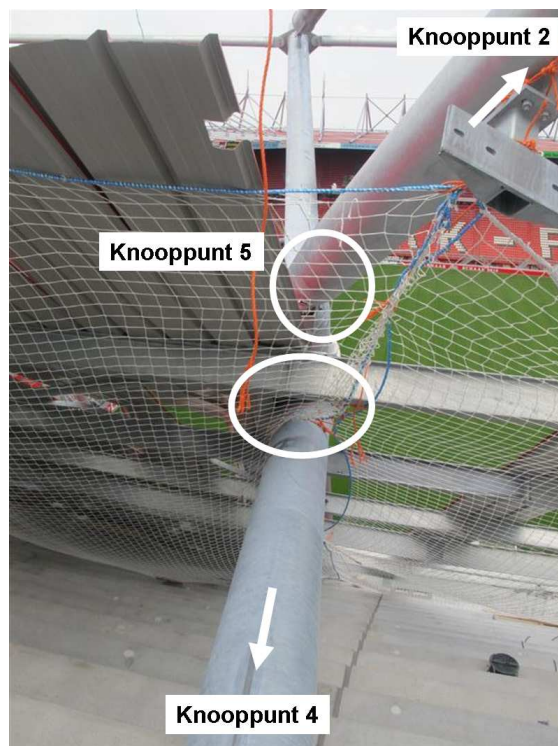


Foto 6.29: Spant 11 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 en het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.30: Spant 10 na de instorting (TNO)



Foto 6.31: Spant 10 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)



Foto 6.32: Spant 10 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.33: Spant 10 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.34: Spant 10 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.35: Spant 10 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.36: Spant 10 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)

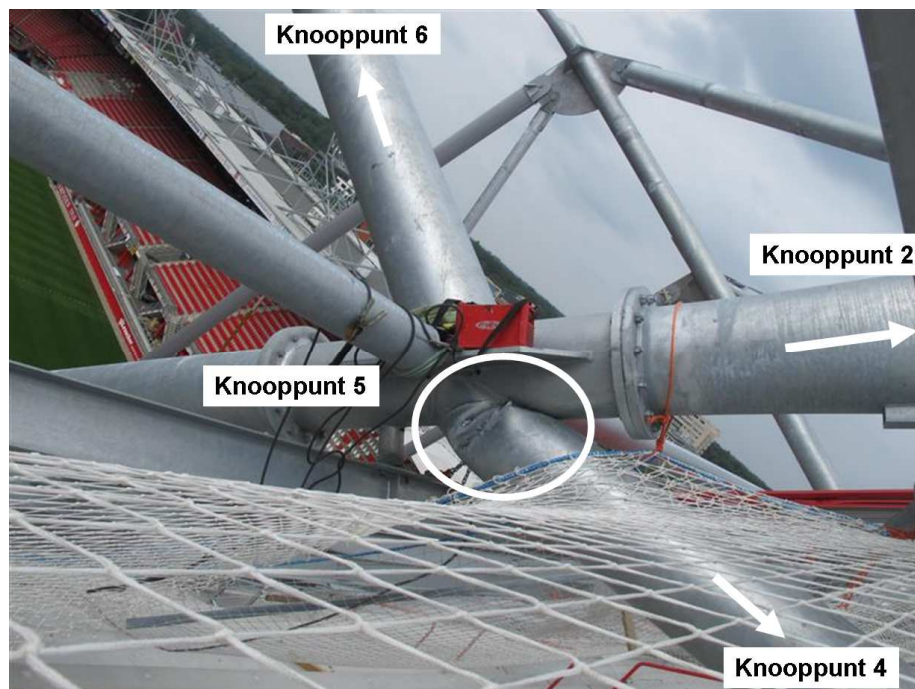


Foto 6.37: Spant 10 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.38: Spant 9 na de instorting (TNO)



Foto 6.39: Spant 9 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)



Foto 6.40: Spant 9 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.41: Spant 9 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.42: Spant 9 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.43: Spant 9 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.44: De spanten Z1 en 8 na de instorting (TNO)



Foto 6.45: Spant 8 met het weggebogen deel aan de buitenzijde (TNO)



Foto 6.46: Spant 8 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.47: Spant 8 met het weggebogen deel tussen de knooppunten 2 en 5 (TNO)



Foto 6.48: Spant 8 met de losse flensverbinding van het horizontale deel (TNO)

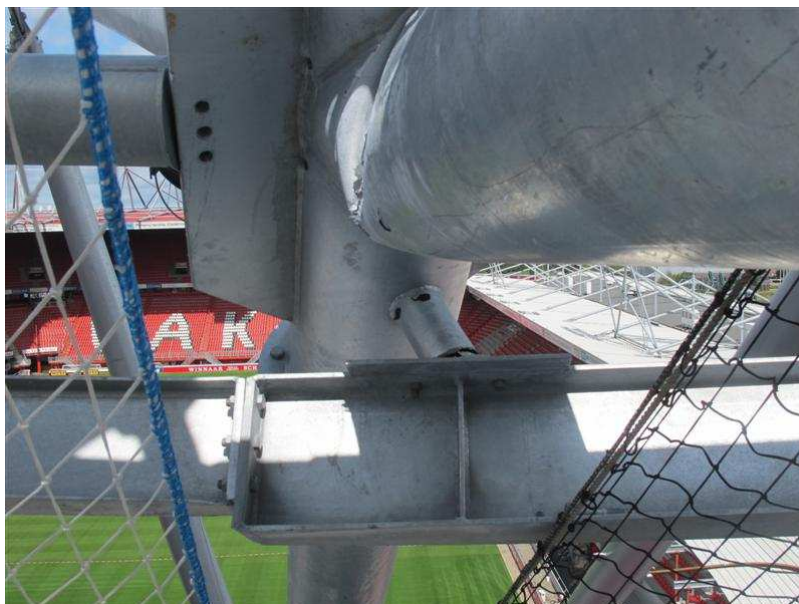


Foto 6.49: Spant 8 met het verbogen deel tussen de knooppunten 4 en 5 (TNO)



Foto 6.50: Spant Z1 met het gedeeltelijk weggekantelde deel aan de buitenzijde (TNO)



Foto 6.51: Spant Z1 met de losse flensverbinding van het horizontale deel (TNO)



Foto 6.52: Spant Z1 met het weggebogen, verticale deel (TNO)

6 Foto's bij hoofdstuk 7 – dakconstructie na de instorting



Foto 7.1: Dakconstructie tussen spant Z20 en de L-uitbreiding (TNO)

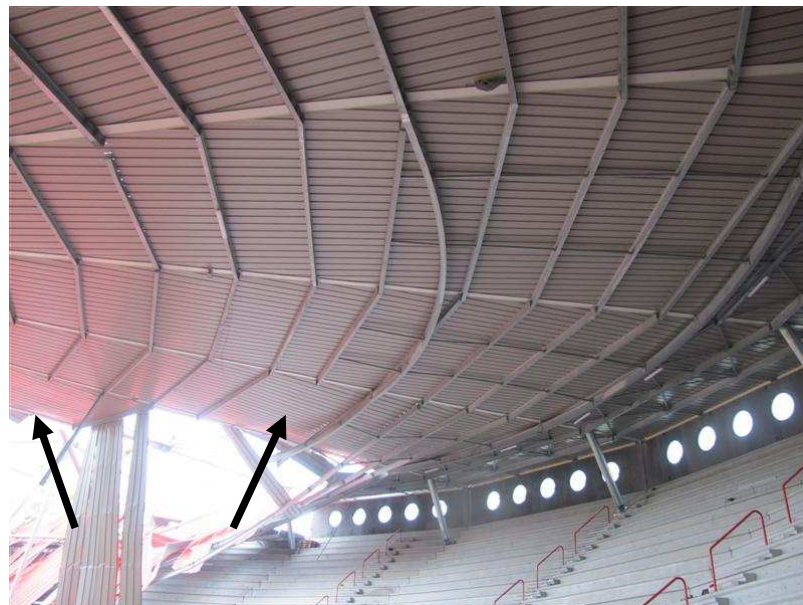


Foto 7.2: Ontbrekende gordingen in het buitenste deel van de dakconstructie (TNO)



Foto 7.3: Ontbrekende gordingen in het binnenste deel van de dakconstructie (TNO)



Foto 7.4: Gordingen ter plaatse van spant Z19 (TNO)



Foto 7.5: Buitenste gording ter plaatse van spant Z20 (TNO)



Foto 7.6: Tweede gording vanaf de buitenzijde ter plaatse van spant Z20 (TNO)



Foto 7.7: Derde en vierde gording vanaf de buitenzijde ter plaatse van spant Z20 (TNO)



Foto 7.8: Vierde en volgende gordingen vanaf de buitenzijde ter plaatse van spant Z20 (TNO)



Foto 7.9: Gordingen tussen de spanten 13 en Z20 omlaag gevallen, met uitzondering van de buitenste gordingen (TNO)

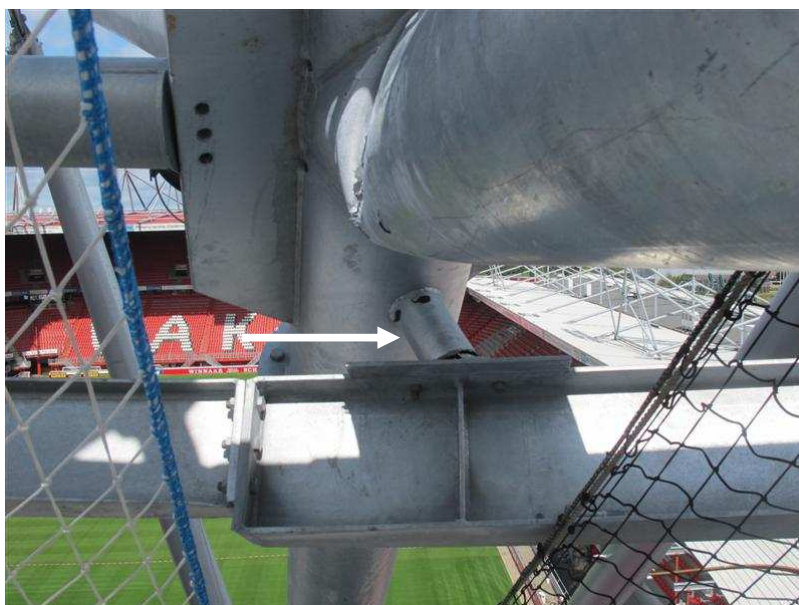


Foto 7.10: Bezweken verbinding van gording met spant (TNO)

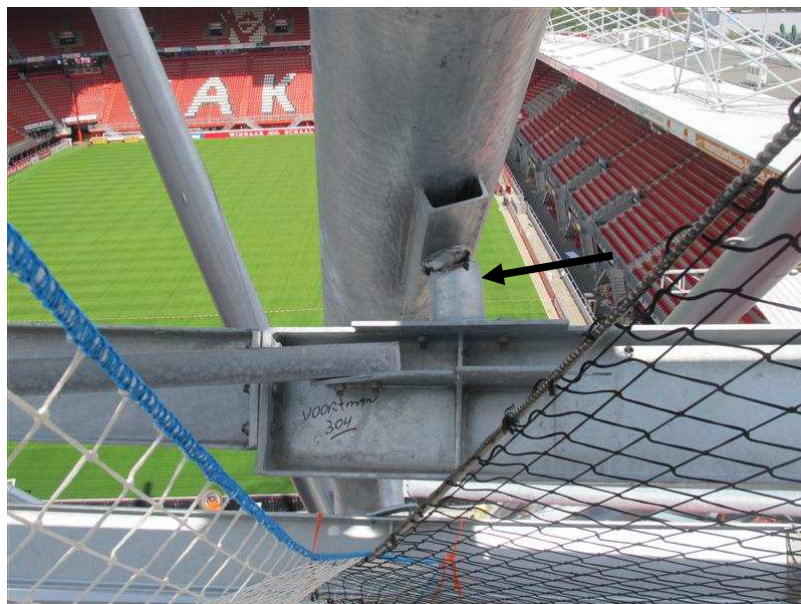


Foto 7.11: Bezweken verbinding van gording met spant (TNO)

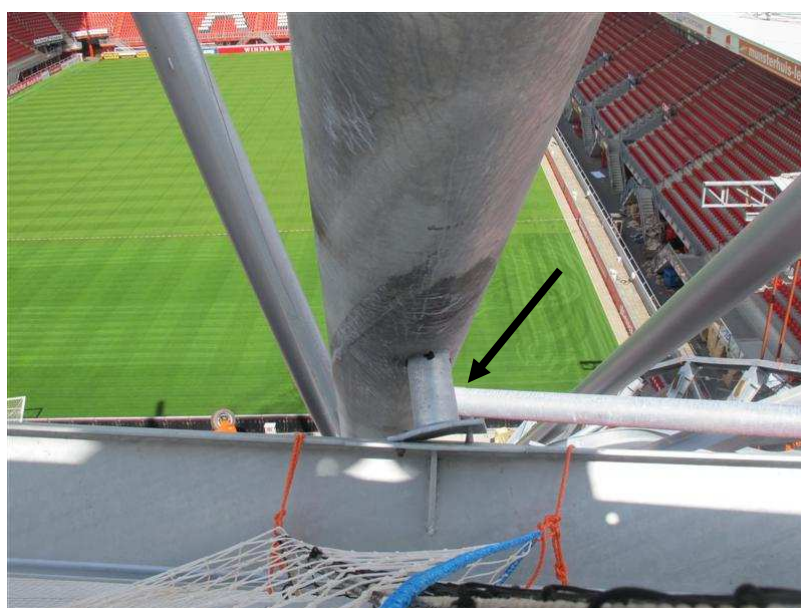


Foto 7.12: Bezweken verbinding van gording met spant (TNO)



Foto 7.13: Bezweken verbinding van gording met spant (TNO)

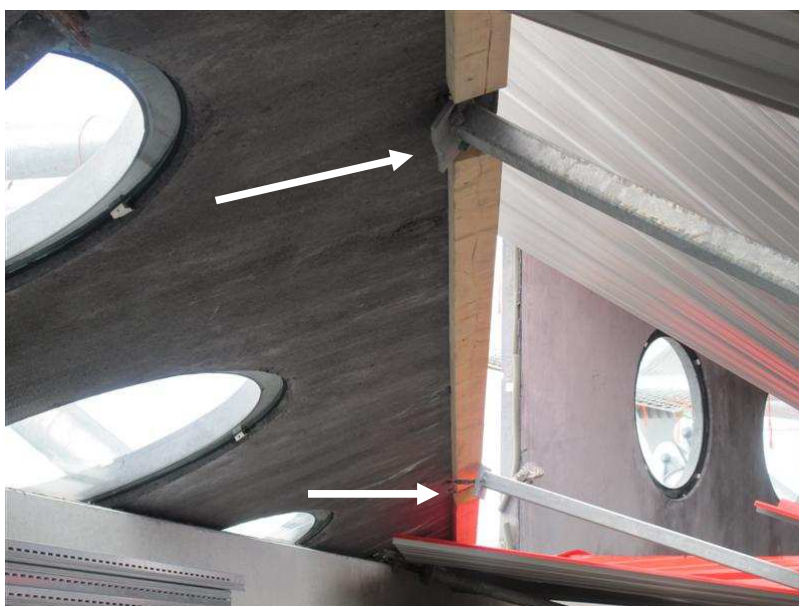


Foto 7.14: Kokerprofielen verbonden met omgevallen wandelement (TNO)



Foto 7.15: Kokerprofiel niet verbonden met wandelement (TNO)



Foto 7.16: Stabiliteitsverband losgetrokken (links) en uitgeknikt (rechts) (TNO)



Foto 7.17: Zelftappende schroeven als bevestiging voor de dakplaten (TNO)



Foto 7.18: Twee zelftappende schroeven per "golfdal" (TNO)

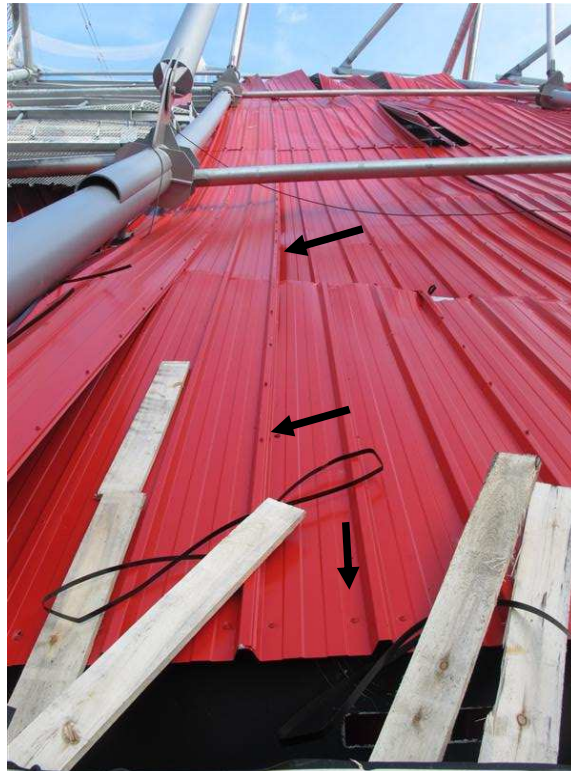


Foto 7.19: Zelftappende schroeven in de golfdalen en in de overlap van de dakplaten (TNO)



Foto 7.20: Zelftappende schroeven in de overlap van de dakplaten (TNO)

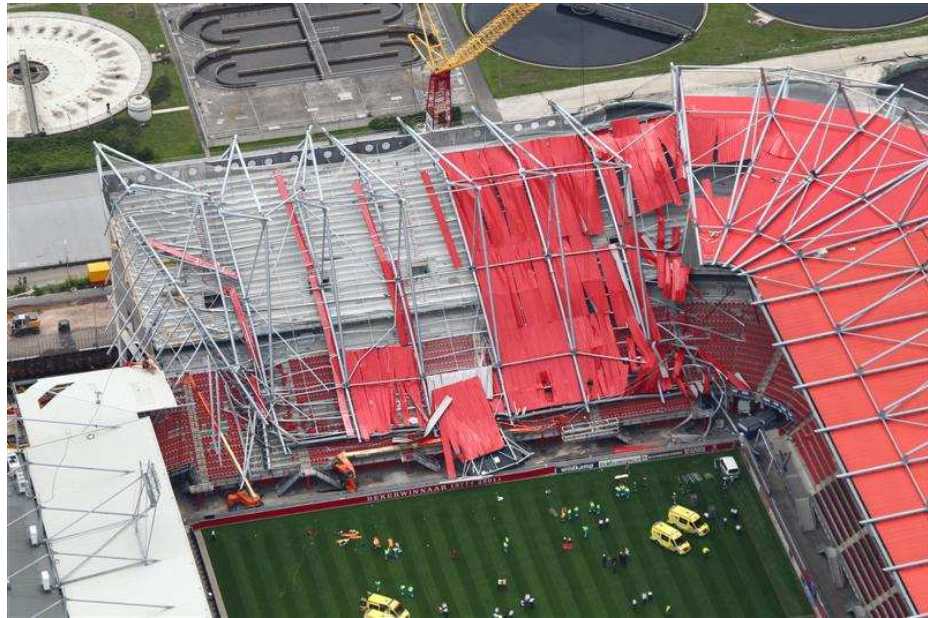


Foto 7.21: Overzicht dakplaten na de instorting [F.008]



Foto 7.22: Dakplaten tussen de spanten 9 en 11 (TNO)

7 Foto's bij hoofdstuk 8 – overige waarnemingen



Foto 8.1: Knooppunt 1 gereed om te ondergieten met mortel (TNO)



Foto 8.2: Knooppunt 1 ondergoten met gietmortel (TNO)

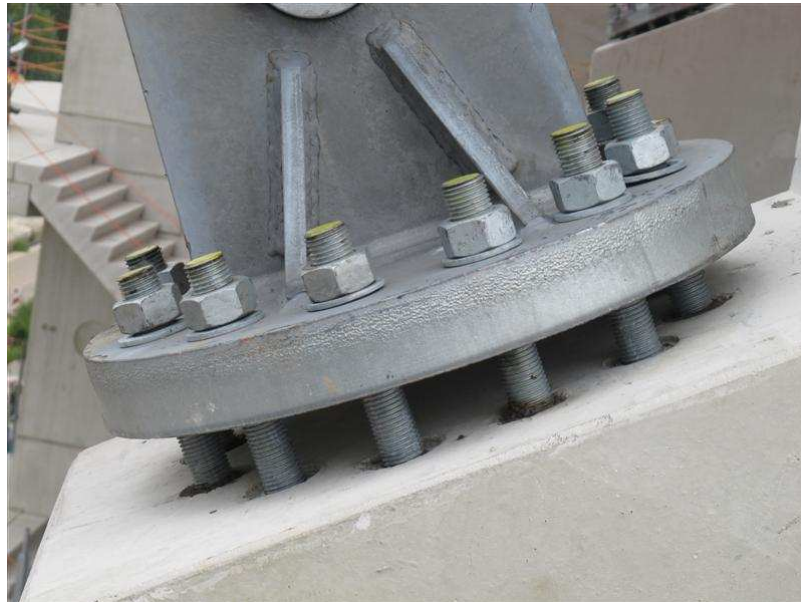


Foto 8.3: Knooppunt 1 van spant Z1 – geen opvulling onder voetplaat (TNO)

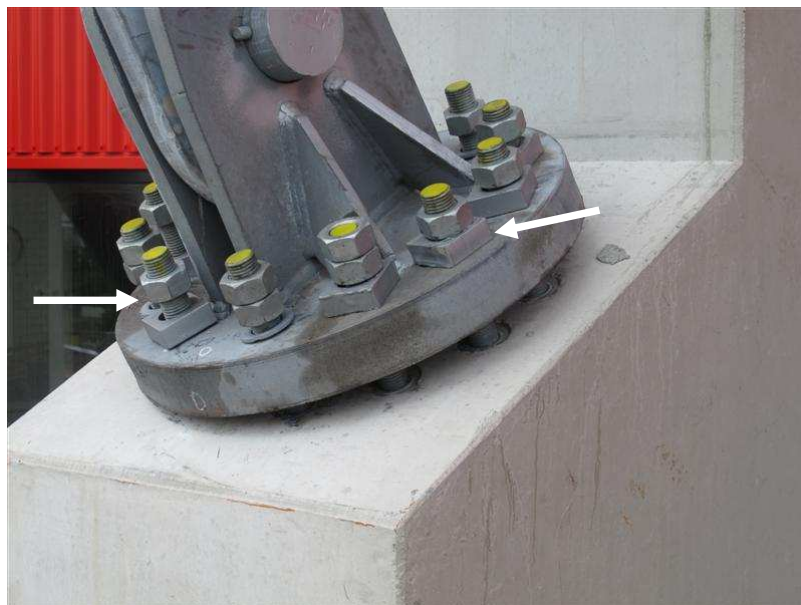


Foto 8.4: Knooppunt 1 van spant 8 – voetplaat staat scheef (TNO)



Foto 8.5: Knooppunt 1 van spant Z1 – geen schade aan beton rond ankers (TNO)



Foto 8.6: Knooppunt 3 van spant 8 – voetplaat op stelblokjes, zonder gietmortel, en niet vervormd (TNO)



Foto 8.7: Niet aangedraaide moer bij knooppunt 4 van spant 9 (TNO)



Foto 8.8: Strop aan knooppunt 3 van spant Z1 (TNO)



Foto 8.9: Strop ter plaatse van knooppunt 4 van spant Z1 (TNO)



Foto 8.10: Strop met handtakel en tirfor ter plaatse van knooppunt 4 van spant Z1 (TNO)



Foto 8.11: Strop om knooppunt 6 van spant 8 (TNO)

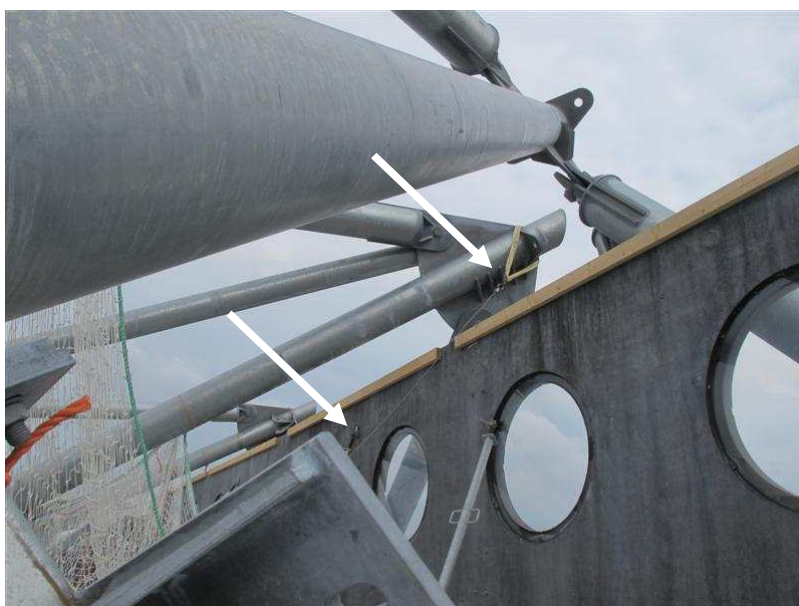


Foto 8.12: Strop met spankabel aan knooppunt 2 van spant 9 (TNO)

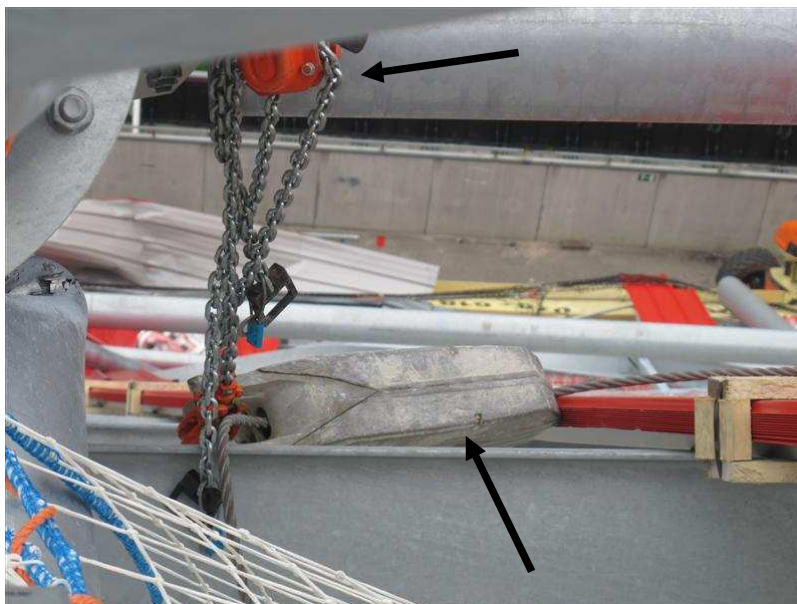


Foto 8.13: Handtakel en tirfor ter plaatse van knooppunt 5 van spant 10 (TNO)

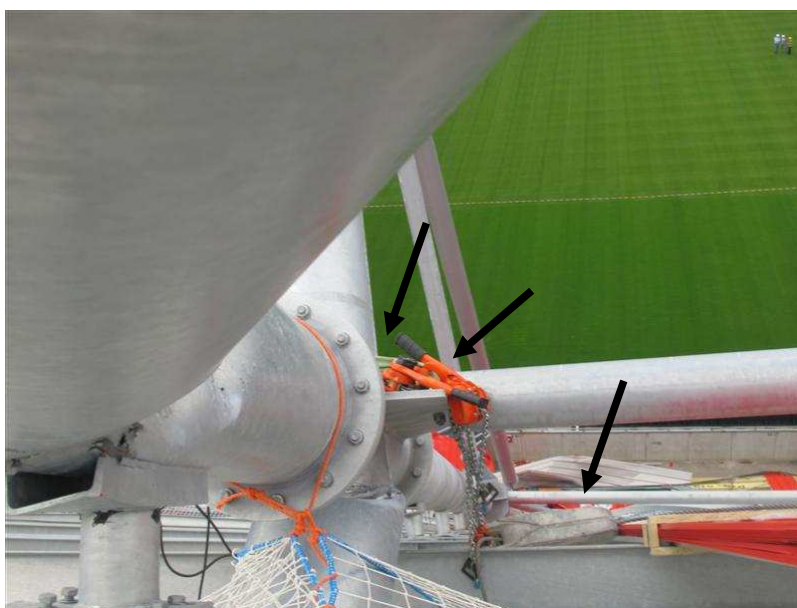


Foto 8.14: Strop, handtakel en tirfor ter plaatse van knooppunt 5 van spant 10 (TNO)

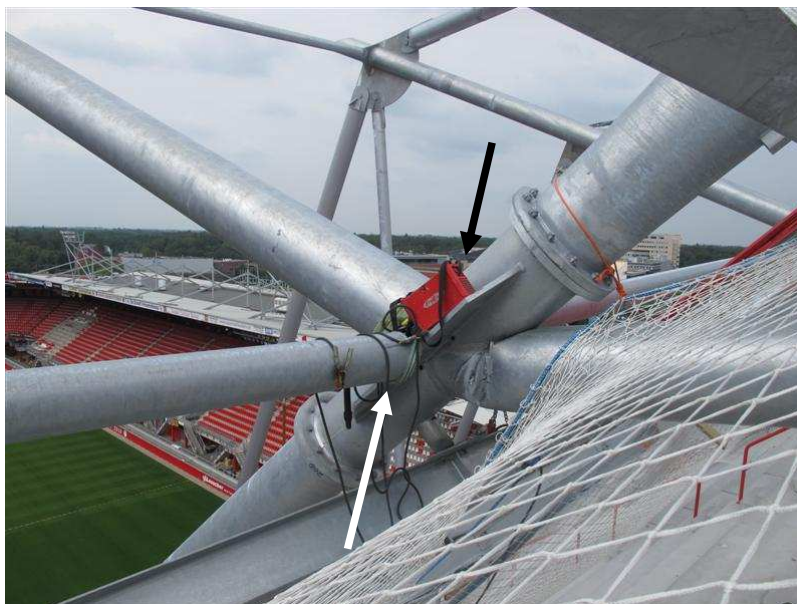


Foto 8.15: Strop om knooppunt 5 van spant 10 – lastrafo (TNO)



Foto 8.16: Laswerk aan verbinding tussen gording en spant 10, ter plaatse van knooppunt 5 (TNO)



Foto 8.17: Laswerk aan verbinding tussen gording en spant 10, ter plaatse van knooppunt 5 (TNO)

8 Ondertekening

Naam en adres van de opdrachtgever:

Arbeidsinspectie (namens het Openbaar Ministerie)
Postbus 820
3500 AV UTRECHT

De Onderzoeksraad voor Veiligheid
Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Namen van de projectmedewerkers:

Ir. L.M. Abspoel
Ir. H. Borsje
Ir. H.G. Burggraaf

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaats gehad:

Juli 2011 – januari 2012

Ondertekening tweede lezer:

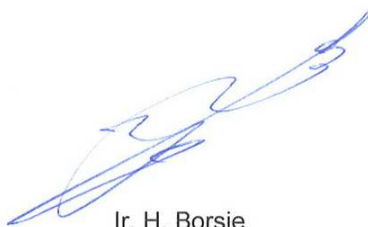


Ir. F.B.J. Gijsbers

Ondertekening:



Ir. L.M. Abspoel



Ir. H. Borsje



Ir. H.G. Burggraaf