

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT 'VERBORGEN GEBREKEN? LESSEN UIT DE INSTORTING VAN HET DAK VAN HET AZ-STADION'

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
1	Gemeente Alkmaar	1.2	Toevoegen: De gemeente Alkmaar heeft AZ direct na de instorting mondeling en per e-mail een aanschrijving gegeven met de te treffen veiligheidsmaatregelen en op 16 augustus 2019 is dat door de gemeente nogmaals schriftelijk bevestigd aan AZ via een definitieve aanschrijving.	Aangezien een opsomming van de feiten wordt gegeven direct na de instorting van het dak zijn deze feiten ook relevant. Er wordt verzocht om dit toe te voegen. De feiten blijken uit de inhoud van de aanschrijving zoals die op 16 augustus 2019 is verzonden.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
2	AZ	H2		In de periode tot aan de instorting is er een aantal aanpassingen aan het stadion verricht. Aanpassingen die na het maken van de benodigde berekeningen door het vergunningsproces zijn gegaan en door de gemeente zijn goedgekeurd. AZ ging er derhalve vanuit dat de gemeente zeer gedegen te werk is gegaan en de benodigde expertise in huis had om toezicht te houden op veiligheid	nee	De reactie wijst geen onjuistheid of onduidelijkheid aan. Dat AZ over een aantal aanpassingen heeft gesproken met de gemeente, betekent niet dat de gemeente naar de veiligheid van het hele stadion heeft gekeken of moest kijken.
3	AZ	H2		Omdat een gedegen staalconstructie een gebruikelijke garantie heeft van 50-60 jaar is corrosie geen directe aanleiding om een inspectie van de constructieve veiligheid te doen.	nee	Er is geen garantiebewijs of andere onderbouwing aangeleverd waaruit de genoemde garantietermijn blijkt. Volgens de Raad was daarom geen sprake van garantie.
4	AZ	H2		Uw conclusie dat wij de scheur dus hadden kunnen constateren als er nader onderzoek zou zijn verricht, naar aanleiding van de corrosie, zien wij gezien het voorgaande dan ook vooral als een hypothetische conclusie en wordt door ons niet gedeeld.	nee	De reactie wijst geen onjuistheid of onduidelijkheid aan. Grondig nader onderzoek had de scheur aan het licht gebracht en dat wordt niet weerlegd. In paragraaf 4.4.1 is dit verduidelijkt.
5	AZ	H2		Corrosie vormde geen significant onderdeel van de instorting	nee	De Onderzoeksraad onderschrijft de analyse van RHDHV dat de verzwakking van het bovenste knooppunt van spant 40 in of reeds vóór 2009 is ingezet doordat in het onderste deel van de lasverbinding een scheur is ontstaan. Hoe groot die scheur in eerste instantie was, kan niet meer worden vastgesteld. Vanwege de zware corrosie die op een deel van de breukvlakken is aangetroffen, kan wel worden gesteld dat al in een vroeg stadium ongeveer de helft van de lasverbinding 'weg' was. Bij het defect raken van dat deel van de las kan zowel uitbreiding van de oorspronkelijk ontstane scheur als corrosie een rol hebben gespeeld.
6	AZ	H2		Aanpassingen aan het stadion vormden geen significant onderdeel van de instorting	ja	In hoofdstuk 3 is verduidelijkt dat niet alles dat wordt benoemd, direct heeft bijgedragen aan de instorting.
7	AZ	H2		AZ heeft zeer veel aandacht besteed aan onderhoud, en corrosie als gevolg daarvan aangepakt	ja	De tekst van paragrafen 3.3.1 en 4.4.1 is aangevuld met extra informatie over gepleegd onderhoud en de aanpak van corrosie.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
8	voormalig medewerker Bureau Broersma	2.1.3	Die liet zich bijstaan door staalbouwer Hardstaal Lemmer B.V. en staalconstructeur Ingenieursgroep Romkes B.V. Wijzigen in: Die liet zich bijstaan door Ingenieursgroep Romkes B.V. en staalbouwer Hardstaal Lemmer B.V.	Ingenieursbureau Romkes B.V. fungeerde als constructief adviseur voor Bouwbedrijf Midreth. Niet alleen als de staalconstructeur van de staalbouwer Hardstaal Lemmer B.V. Praktisch gezien fungeerde ingenieursbureau Romkes B.V. ook als adviserende partij voor Midreth voor de bouwkundige uitwerking en min of meer als de werkvoorbereidende partij van de aannemer. Een veel bredere rol dan alleen de staalconstructies uitwerken.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
9	voormalig medewerker Bureau Broersma	2.1.3	Op verzoek van het bouwbedrijf optimaliseerde de staalconstructeur het ontwerp door onder andere het type fundering en de dimensies van de toegepaste staalprofielen aan te passen. Dit leverde onder meer een flinke reductie van de bouwkosten op. Wijzigen in: Op verzoek van het bouwbedrijf optimaliseerde de door hen ingehuurde constructeur het ontwerp door onder andere het type fundering, de overspanningsrichting van vloeren en de dakplaten te wijzigen, en de dimensies van de toegepaste staalprofielen aan te passen. Dit leverde onder meer een flinke reductie van de bouwkosten op.	Dit om duidelijk te maken dat Ingenieursbureau Romkes B.V. niet alleen als de staalconstructeur aan tafel zat maar als de constructeur ingehuurd door het bouwbedrijf om de design & construct opdracht constructief uit te werken.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
10	voormalig medewerker Bureau Broersma	2.1.3	De hoofdaannemer huurde daarnaast Bureau Broersma in als hoofdconstructeur. Aanvullen met: De hoofdaannemer huurde daarnaast Bureau Broersma in als hoofdconstructeur omdat deze het oorspronkelijke definitieve ontwerp had gemaakt.	Op verzoek van o.a. gemeente Alkmaar is bureau Broersma betrokken gebleven bij het project dat na het definitieve ontwerp grote wijzigingen, door Bouwbedrijf Midreth op advies van Ingenieursbureau Romkes B.V., heeft ondergaan.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
11	voormalig medewerker Bureau Broersma	2.1.3	Geen aanvullend voorstel maar wel de opmerking dat de daadwerkelijke rol van Ingenieursbureau Romkes B.V. onderbelicht blijft in alinea 1 en 2.	Uit alinea 1 en 2 blijkt onvoldoende de rol die Ingenieursbureau Romkes B.V. voor Bouwbedrijf Midreth werkelijk had. Contractueel wellicht de staalconstructeur werkend voor Hardstaal maar in de praktijk de constructief adviseur voor Midreth.	ja	Zie de toelichting bij reacties 8 en 9.
12	Gemeente Alkmaar	2.1.3	Toevoegen: De hoofdconstructeur is op aandringen van de gemeente Alkmaar door de hoofdaannemer ingehuurd als extra toezichtschakel om de uitwerking van zijn eigen ontwerp te controleren en de samenhang te bewaken.	Omdat de hoofdconstructeur ook het ontwerp van de staalconstructie voor het gehele stadion had gemaakt vond de gemeente het van groot belang dat de hoofdconstructeur een toetsende schakel zou worden tussen de staalconstructeur en gemeente. De hoofdconstructeur kon dan de uitwerking en wijzigingen van zijn eigen ontwerp toetsen alvorens deze aan de gemeente voor te leggen. Dit blijkt uit e-mails die aan uw Raad zijn toegezonden. De gemeente verzoekt om de rol van de bouwpartijen en de rol van de gemeente als toezichthouder te onderscheiden. In het kader van de rolverdeling wordt verzocht om dit punt toe te voegen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
13	Gemeente Alkmaar	2.1.3	Toevoegen: Pas als de hoofd-constructeur akkoord was diende hij de stukken met de tekeningen en berekeningen in bij de gemeente.	In het kader van de rolverdeling tussen de bouwpartijen en de gemeente is relevant dat pas na akkoord van de hoofdconstructeur de stukken bij de gemeente werden ingediend.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
14	AZ (RHDHV)	2.4.2		De kenmerken van vermoeiingsbreuk waar SGS aan refereert betreft HCF (vermoeiing bij kleine rekken). Het RHDHV-rapport toont aan dat in de las wel LCF (vermoeiing bij grote rekken) is opgetreden, zie ook RHDHV 4.9.2.	deels	Uit het feit dat de breukvlakken geen groeilijnen vertoonden, blijkt inderdaad dat niet aantoonbaar sprake is geweest van <i>high cycle fatigue</i> (HCF). De tekst is op dit punt aangepast. Op de mogelijke rol van <i>low cycle fatigue</i> (LCF) wordt nader ingegaan bij reactie 16.
15	AZ (RHDHV)	2.4.2		De bezweken verbinding van spant 40 was minimaal 10 jaar voor de instorting al ernstig verzwakt door een scheur. Uit de belastinghistorie blijkt dat in een korte periode voor de instorting nog een aanzienlijke verzwakking is opgetreden, zie RHDHV 1.1.3 en Tabel 2 van bijlage B. De aannahme van de OVV dat dit een gevolg is van scheurgroei en mogelijk is versterkt door corrosie, is onjuist. Het overgrote deel van de sterkte van de verbinding kwam op dat moment door de las aan de bovenzijde. De ernstige roestvorming zit aan de onderzijde van verbinding. Vanwege de scheur was dit staal al spanningsloos waardoor de roestvorming geen significante invloed op de sterkte van de verbinding heeft gehad. De achteruitgang van de sterkte in een korte periode van het bovenste knooppunt spant 40 is veroorzaakt door LCF (vermoeiing die optreedt bij grote rekken) in de las. Het RHDHV-onderzoek heeft uitgewezen dat, lokaal, grote rekken optreden bij relatief lage belastingen. Daarom moet ook LCF verwacht worden. Tevens is aangetoond dat LCF in lassen niet noodzakelijk zichtbaar is op de breukvlakken. De adviseur van de OVV heeft in bijlage E 9.1 geschreven "Dat laag-cyclische vermoeiing (LCF) een significante rol gespeeld kan hebben bij de instorting aannemelijk" is. Het is onduidelijk waarom de OVV de rol van LCF verwerpt terwijl haar eigen adviseur dit aannemelijk vindt. Het is tevens onduidelijk waarom de OVV scheurvorming en mogelijk ook corrosie wel als oorzaak voor de degradatie van de sterkte accepteert. Alleen in de hypothese bijlage E 9.3 speelt corrosie een rol in combinatie met LCF en brosse breuk. De adviseur van de OVV stelt dit slechts als hypothese. Hier is door zowel de OVV als haar adviseur geen onderzoek naar gedaan.	deels	Zie ook de toelichting bij reactie 5. Volgens RHDHV toont hun onderzoek aan dat de bovenste helft van de las van het bovenste knooppunt van spant 40 is gescheurd door LCF. Een dergelijke gang van zaken is, op basis van het door Arup uitgevoerde onderzoek, wel mogelijk maar niet aangetoond. Het verschil van inzicht over de mate van waarschijnlijkheid dat LCF is opgetreden, komt voort uit verschil van inzicht over de grootte van de belasting die op 10 augustus 2019 het knooppunt heeft doen bezwijken. Volgens RHDHV bedroeg die belasting ongeveer 580 kN, terwijl de door Arup uitgevoerde analyse uitkomt op waarden tot circa 900 kN (zie Bijlage 1 van de Arup-rapportage 'Ordegrootte analyse krachten vakwerkligger as 40'). De tekst is op dit punt verduidelijkt.
16	AZ (RHDHV)	2.5		Zie reactie 15 "De bezweken verbinding..."	deels	Zie de toelichting bij reactie 15. In de tekst is aangegeven 'dat een steeds groter deel van de lasverbinding scheurde'. Ten aanzien van de bijdrage die corrosie heeft geleverd is de term 'mogelijk' toegevoegd.
17	AZ (RHDHV)	2.5		Het onderste knooppunt is niet bezweken door extra belasting. Tijdens de instorting is het spant gaan roteren waarbij de onderste knoop nog vast zat. Als gevolg van de grote rotatie is de verbinding op de lassen gebroken.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
18	AZ (RHDHV)	2.5		Met de beschreven bezwijkvolgorde zou het dakvlak 39-41 niet als één geheel op de tribune zijn geland en is daarom onjuist. Nadat de bovenste knoop in spant 40 is bezweken, is via het dakvlak belasting overgedragen naar de naastgelegen bovenste knopen. Hierdoor zijn de bovenste knopen van spant 39 en 41 bezweken. Deze drie spanten zijn nagenoeg gelijktijdig gaan roteren waarbij de onderste knopen afbraken. Tijdens de val is een trekkracht in de gordingen ontstaan die spant 38 mee naar beneden heeft getrokken.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
19	AZ	H3		AZ heeft bovendien in de loop der jaren voortdurend en consequent onderhoud toegepast in het stadion. Uiteraard vond dat plaats op diverse terreinen, maar ook ten aanzien van corrosie.	ja	De tekst van paragraaf 4.4.1 is aangevuld met extra informatie over gepleegd onderhoud en de aanpak van corrosie.
20	AZ	H3		Er was voor AZ geen aanleiding om de staalconstructie te inspecteren, vanwege de 50 jaars garantie	nee	Zie de toelichting bij reactie 3.
21	AZ	H3		De afwijkingen zoals geconstateerd door uw onderzoekspartner zijn alleen gebaseerd op hypothesen zonder dat daar onderzoek naar is gedaan. Het zijn misschien details, maar voor het leren van instortingen door bouwsector is het onwenselijk dat de OvV hypothesen als conclusies presenteert. RHDHV licht de afwijkingen in de bijlage puntsgewijs toe.	deels	De punten van RHDHV uit de genoemde bijlage zijn afzonderlijk behandeld en het rapport is aangepast wanneer relevant. De reacties zijn aangeduid met AZ (RHDHV).
22	AZ (RHDHV)	3.1.1		In het ontwerp was rekening gehouden met zowel een trek- als een drukkracht in de verbinding. De conclusie is juist dat de trekkracht (die optreedt bij neerwaartse windbelasting) in het ontwerp niet voldeed aan de norm. De drukkracht in het ontwerp was echter veel groter dan die volgens de norm, deze was in absolute zin ook groter dan de benodigde trekkracht. De fouten bij de bepaling van de ontwerpbelasting hebben niet bijgedragen aan de instorting.	nee	Uit de resultaten van de analyse van Arup (Bijlage F van het rapport) blijkt dat de drukkracht in het ontwerp niet groter was dan die volgens de norm, de bijbehorende <i>unity check</i> was namelijk 0.9. Uit diezelfde analyse blijkt bovendien dat met de windbelasting volgens het windtunnelonderzoek de trekkracht in de bovenregel groter is dan de (absolute waarde van de) drukkracht. Dit is verduidelijkt in het rapport. Ook valt een indirecte invloed van de ontwerpbelasting niet uit te sluiten. Dit is door middel van voetnoten in het rapport verduidelijkt.
23	AZ (RHDHV)	3.1.1		De OVV stelt dat het kokerprofiel niet voldeed aan de norm. Dit kan niet geconcludeerd worden op basis van het rapport Ordegrootte analyse krachten vakwerklijger as 40 d.d. 28 augustus 2020 in bijlage E. Zoals de titel aangeeft is hier alleen de orde grootte bepaald. Met de aangehouden onzekerheden is het ook mogelijk dat het kokerprofiel wel voldoet aan de norm.	nee	Arup presenteert de uitkomsten (de krachten) met een zekere afronding; zo wordt duidelijk gemaakt dat de nauwkeurigheid eindig is. Ook met die afgeronde krachten is het mogelijk om een <i>unity check</i> te bepalen en dat wordt gedaan tot slechts één decimaal. Er blijft een kleine kans bestaan dat een gedetailleerder model aantoont dat de koker toch voldoet, maar dat geldt net zo goed voor de andere kant van het onzekerheidsspectrum: de overschreiding kan ook nog groter zijn dan hier gerapporteerd.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
24	voormalig medewerker Bureau Broersma	3.1.1	<p>Door voor de belasting op de onderkant van het dak te werken met over- en onderdruk hielden ze maar beperkt rekening met de opening tussen het dak en de tribune. Door die opening kon lucht onder het dak door stromen en lijkt de tribune niet op een binnenruimte.</p> <p>Hierna de volgende zinnen invoegen:</p> <p>In het definitief ontwerp is uitgegaan van een bouwkundig volledig gesloten achtergevel t.b.v. het comfort van de bezoekers, hetgeen duidelijk blijkt uit de opgestelde schema's voor de windbelastingen. Op enig moment in de uitvoering is daarvan afgezien, dit is later hersteld door het alsnog aanbrengen van windschermen. De hierna genoemde schematisering als dak van een gebouw met grote openingen aan één zijde is dan ook te verdedigen voor het definitief ontwerp.</p>	Het bouwkundige uitgangspunt in eerdere ontwerpen en het definitieve ontwerp is altijd geweest dat de achterzijde van de tribune volledig gesloten zou zijn tot aan het dakvlak. Dat blijkt ook uit de schema's met de windfactoren zoals opgesteld door bureau Broersma. Het was bureau Broersma niet duidelijk dat hier op enig moment in de uitvoering door het bouwbedrijf vanaf is geweken.	nee	In het definitief ontwerp zoals ingediend voor de vergunning-aanvraag was de opening in de buitengevel van het stadion al aanwezig en dat is in de uitvoering niet veranderd.
25	voormalig medewerker Bureau Broersma	3.1.1	<p>Deze zinnen laten vervallen en/ of de hele alinea herschrijven met aandacht voor deze opmerkingen:</p> <p>Door daarnaast de bovenkant te beschouwen als een dak van een rechthoekig gebouw, werd geen rekening gehouden met neerwaartse windbelasting. Bij wind vanaf de veldzijde en bij een naar het veld hellend dak had dat wel in de rede gelegen, zie figuur 10. Dit geldt zeker als, vanwege potentiële stroming onderlangs, het dak als een omgekeerde vleugel voor nog meer neerwaartse belasting kan zorgen. Ten slotte werd, door een gelijkmatig verdeelde druk te gebruiken, geen rekening gehouden met het aangrijpingspunt van de vaak ongelijke verdeling van windbelasting op schuine daken.</p>	De destijds vigerende normen gaven voor deze beperkte dakhellingen geen neerwaartse windfactoren voor de bovenzijde van een dakvlak. Het dak is voor het definitief ontwerp inderdaad geschematiseerd, met de spanten in doorsnede, als een dicht gebouw met grote openingen aan de veldzijde, gelijk een grote vliegtuighangaar, en in die gevallen is er sprake van een grote netto opwaartse windbelasting op de dakvlak maar netto geen neerwaartse windbelasting. De windbelasting op daken was in die normen ook gelijkmatig verdeeld aan te houden.	nee	De reactie wijst geen onjuistheid of onduidelijkheid aan in de analyse van de Onderzoeksraad. Het uitgangspunt van de schematisering is voor deze analyse niet relevant, maar een voetnoot daarover is toegevoegd aan de voorgaande alinea. De invloed van de norm daarop wordt in de hieropvolgende alinea beschreven.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
26	voormalig medewerker Bureau Broersma	3.1.1	<p>De norm bevatte destijds geen waarden voor de specifieke situatie van een stadion. In de toelichting van de norm stond dat wanneer een specificatie ontbrak, de verdeling van windbelasting moest worden bepaald met modelonderzoek of literatuurgegevens. De norm gaf wel winddrukverdelingen voor luifels en overkappingen. Die hadden als eerste benadering beter op de praktijk aangesloten dan de gehanteerde verdeling, mede omdat de waarden voor overkappingen volgens de normtekst ook golden voor situaties met luchtstroom onderlangs.</p> <p>Wijzigen in:</p> <p>De norm bevatte destijds geen waarden voor de specifieke situatie van een stadion maar de in het definitief ontwerp aangehouden schematiseringen konden hiermee wel worden bepaald. Na het definitief ontwerp, tijdens de fase uitvoering, is de achtergevel niet gesloten uitgewerkt waardoor de aan te houden windbelastingen anders bepaald hadden moeten worden. De norm gaf ook winddrukverdelingen voor luifels en overkappingen. Die hadden als benadering beter op de praktijk aangesloten, omdat de waarden voor overkappingen volgens de normtekst ook golden voor situaties met luchtstroom onderlangs.</p>	<p>Het dak is in het definitief ontwerp niet gezien als een luifel met een open achterzijde en de in het definitief ontwerp aangehouden schematiseringen, voor daken met een geringe helling en uitgaande van een gebouw met grote openingen aan één zijde, konden goed uit de norm afgeleid worden.</p> <p>De normen destijds gaven voor een luifel wel een opwaartse en een neerwaartse Ct windfactor maar de neerwaartse was gerelateerd aan een grote onderdruk die in het geval van een gesloten achterzijde absoluut niet kan optreden.</p> <p>Destijds ingezien windtunnelonderzoek van de Kuip in Rotterdam gaven ook aan dat er geen onderdruk onder de kap ontstond en in dat geval werd het dak rondom het veld eerder als een geheel gebouw door de wind belast, en dat de wind met een beperkte wervel over het veld trekt en er niet onderdoor waait.</p>	deels	<p>In het definitief ontwerp zoals ingediend voor de vergunningaanvraag was de opening in de buitengevel van het stadion al aanwezig en dat is in de uitvoering niet veranderd.</p> <p>In paragraaf 3.1.1 is een voetnoot toegevoegd waarin het uitgangspunt en het windtunnelonderzoek van het stadion De Kuip zijn benoemd.</p>
27	Gemeente Alkmaar	3.1.1	<p>Toevoegen: Wel is rekening gehouden met 0,56 kN/m2 neerwaartse belasting op het dak.</p>	<p>Uit de berekening blijkt dat wel rekening is gehouden met neerwaartse belasting van 0,56 kN/m2. Er wordt verzocht om dit toe te voegen.</p>	nee	<p>De aangehaalde neerwaartse belasting (0,56 kN/m2) betreft sneeuwbelasting en is daarmee niet relevant voor deze alinea over windbelasting. Daar komt bij dat de genoemde sneeuwbelasting niet maatgevend was voor de bovenregel in de berekening van het spant door de staalconstructeur.</p>

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
28	Gemeente Alkmaar	3.1.1	Aanpassen en toevoegen: Wanneer de maximale neerwaartse windbelasting volgens de norm van luifels en overkappingen of het windtunnelonderzoek wordt gehanteerd als ontwerpwaarde, dan blijkt dat het deel van de bovenregel bij de kritieke verbinding (net) niet voldoet. Destijds voldeed het gebouw wel aan de norm voor windbelasting op daken van gebouwen. Daarbij hebben de ontwerpaannames en de windbelasting geen invloed gehad op de instorting.	De destijds gehanteerde norm voor windbelasting kwam uit de norm voor windbelasting op daken (NEN 6702) die destijds gold. Er was geen norm voor stadions. Voor de bovenkant van het stadion was de berekening gebaseerd op daken van reguliere gebouwen met gevels en voor de onderzijde op de over- en onderdruk van gebouwen met gevels en openingen. Aan die norm werd voldaan. Indien echter een andere berekening voor de norm wordt gebruikt, de berekening voor luifels en overkappingen, dan wordt volgens uw raad (net) niet voldaan. In dit kader is relevant dat uit pagina 28 van het ARUP-rapport (hypothese 2) blijkt dat de ontwerpaannames in de windbelasting geen invloed hebben gehad op de instorting. Er wordt verzocht om dit toe te voegen.	deels	Bij een constructie waar de windbelasting een belangrijke rol speelt, mag er volgens de Onderzoeksraad geen twijfel bestaan of de windbelasting waarmee gerekend wordt wel zorgt voor het juiste veiligheidsniveau. In de tekst stond niet expliciet dat het ontwerp bij de oorspronkelijke windbelasting voldeed. Dat is, samen met een algemene verduidelijking van de analyse, toegevoegd in een voetnoot. Zie de toelichting bij reactie 22 voor de invloed van de gekozen windbelasting.
29	Gemeente Alkmaar	3.1.1	Toevoegen: Destijds voldeed het spant aan de norm voor windbelasting op daken van gebouwen. Er was geen norm voor stadions. De ontwerp-aannames in de windbelasting hebben geen invloed gehad op de instorting.	Zie voor de toelichting reactie 28. Er wordt verzocht om de voorgestelde aanpassing op te nemen.	nee	Zie de toelichting bij reactie 28.
30	voormalig medewerker Bureau Broersma	3.1	Dat de staalconstructeur voor het ontwerp de belastingen van het ontwerp van de hoofdconstructeur heeft aangehouden, welke niet paste bij de stadionopzet, betekent nog niet dat zijn uiteindelijk spantontwerp niet voldeed aan de norm.	In paragraaf 3.1.1, (onder het blauwe deel) staat: De staalconstructeur hanteerde in zijn berekeningen de windbelasting zoals de hoofdconstructeur deze had aangehouden voor het definitief ontwerp. De staalconstructeur heeft dus de belastingen van het ontwerp van de hoofdconstructeur, Broersma, aangehouden welke kennelijk niet paste bij de stadionopzet.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
31	voormalig medewerker Bureau Broersma	3.1.2		Verwijzingsbron niet vermeld.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
32	Gemeente Alkmaar	3.1.2	Toevoegen: De bezwaken verbinding is een type verbinding die niet kritisch hoeft te zijn. In het rapport zal gesproken worden over kritische verbinding aangezien dit de verbinding is geweest die uiteindelijk bezwaken is.	Voor de krachtsoverdracht van het dak naar de fundering waren de verbindingen zoals weergegeven in figuur 4, blauwe deel (vakwerkkolom en de diverse aansluitingen met de tribuneconstructie) door de gemeente als kritisch beoordeeld. De reden hiervoor is dat er veel penverbindingen en afwijkende koppelingen aan de tribuneligger en verlopende buisprofielen richting de verbindingsknopen werden gebruikt. Deze verbindingen zijn dan ook aan een steekproef onderworpen. De bezwaken verbinding is een type verbinding die niet kritisch hoeft te zijn als geen H-profiel was gebruikt. Zowel de constructeur van de gemeente als de hoofdconstructeur wisten niet dat er een H-profiel was gebruikt (zie paragraaf 4.3.1 van het rapport van uw raad waarin dit staat opgenomen). De gemeente gaat ervan uit dat voorzover in het rapport over kritische verbinding wordt gesproken dit gebeurt vanwege het feit dat deze verbinding is bezwaken. Er wordt verzocht om dit toe te voegen.	ja	Om verwarring met 'risicovolle verbinding' te voorkomen is de term 'kritieke verbinding' vervangen door '(als eerste bezwaken) bovenste verbinding'.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
33	Gemeente Alkmaar	3.1.2	Toevoegen: Door het gebruik van het H-profiel was er 17% invloed op het detail. Met andere woorden als er rondom was afgelast was het detail 17% sterker geweest. Desondanks voldeed het detail wel.	Daarbij had het H-profiel maar 17% invloed op het detail dat voldoet (zie pagina 28 Arup rapport onder hypothese 7). Met andere woorden als er rondom was afgelast was het detail maar 17 % sterker geweest. Desondanks voldeed het detail wel doordat het de ontwerpbelasting kon opnemen (zie pagina 28 Arup rapport onder hypothese 7). Er wordt verzocht om dit ook toe te voegen.	nee	De in de reactie aangehaalde getallen en constatering zijn niet toegevoegd omdat uit de toetsing van Arup blijkt dat ze onvoldoende betrouwbaar zijn. In de beoordeling gebruikt Arup enkele waarden uit Bijlage F van RHDHV om een redeneerfout uit te leggen. Arup onderschrijft daarmee niet de correctheid van die waarden.
34	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.1	Verduidelijken of de gehanteerde belastingen vanuit het ontwerp door de hoofdconstructeur wel of niet voldoen.	Uit de conclusie wordt niet duidelijk of de gehanteerde berekeningmethodiek van de hoofdconstructeur m.b.t. de belastingen voldeed aan de normen. De staalconstructeur heeft de belastingen vanuit het hoofdontwerp overgenomen en als die waarden niet voldoen dan voldoen de detailberekeningen van de spanten en verbindingen ook niet.	nee	Het wel of niet voldoen aan de norm richt zich op voldoende sterkte en stijfheid van constructieonderdelen. Daarbij worden belastingen gebruikt en de norm geeft daar vaak richtlijnen voor, maar dat is niet de enige basis voor de gebruikte belastingen. De tekst is op dit punt verduidelijkt.
35	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.1	Het windtunnelonderzoek was geen norm verplichting?	Hier wordt niet duidelijk of een windtunnelonderzoek een verplichting was conform de normen destijds.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
36	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.1	Daarnaast splitsen resultaten toetsing berekening volgens de normen en het windtunnelonderzoek. Net niet is subjectief, dit zal beter gekwantificeerd moeten worden in een getal/percentage.	Verder is niet duidelijk wat met "net" niet bedoeld wordt, kan dit in een percentage uitgedrukt worden.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
37	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.2	De staalconstructeur heeft ervoor gekozen om deze knooppunten voor alle vakwerkliggers dezelfde afmetingen te geven.	Zin is tekstueel niet juist.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
38	Gemeente Alkmaar	3.1.3	Toevoegen: Het ontworpen detail kon de ontwerpbelasting opnemen.	Zie toelichting reactie 33 (pagina 28 Arup rapport).	nee	De belastbaarheid van de verbinding is niet bekend, want daar is geen betrouwbare analyse van. Bovendien is niet zeker of de ontwerpbelasting past bij een voldoende veilig ontwerp. Zie ook de toelichting bij reactie 33.
39	Gemeente Alkmaar	3.1.3	Toevoegen: De constructeurs gingen ervan uit dat sprake was van een buisverbinding waardoor de berekening met NEN 6772 in dat geval wel was toegestaan.	NEN 6770 artikel 13.4.1.1.1 "Enkelzijdig aangebrachte hoeklassen mogen wel zijn gebruikt in buisverbindingen. Bij de buisverbindingen hoeft geen rekening te zijn gehouden met de excentrische positie van de las. Voor verdere gegevens geldt 11.6 van NEN 6772:1991." Buisverbindingen mogen berekend worden met de NEN6770. Uit paragraaf 4.3.1 van het rapport van uw raad blijkt dat beide constructeurs uit gingen van een buisconstructie.	nee	De Onderzoeksraad analyseert hier de toegepaste toetsing op basis van de werkelijke geometrie, niet op basis van de geometrie waar sommigen van de constructeurs vanuit gingen. De reactie geeft in dat kader geen onjuistheid aan en de aangedragen toevoeging wordt daarom niet overgenomen. Het uitgangspunt van de constructeurs komt in hoofdstuk 4 aan de orde.
40	Gemeente Alkmaar	3.1.3	Aanpassen: Er is een analyse van de verbinding gedaan, maar een aantal voor de kritieke verbinding relevante eisen uit de destijds geldende normen is niet of niet goed getoetst berekend doordat uitgegaan werd van een buisverbinding.	De toets van de berekening op basis van een buisverbinding heeft correct plaatsgevonden. De uitgangspunten voor de berekening waren echter niet correct doordat werd uitgegaan van een buisverbinding. De toets van de berekening zelf klopte dus wel. Er wordt verzocht om dit toe te voegen.	nee	Zie de toelichting bij reactie 39.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
41	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.3	Conclusie verduidelijken tov normeringen.	De conclusie is niet helder of de conclusie getrokken wordt n.a.v. de mededeling in "Gezien het type verbinding was het passender geweest om de verbinding tussen de koker en de kopplaat te toetsen volgens NEN 6772 als stuikverbinding in een staaf, het betrof immers een kopse verbinding tussen twee profielen" of dat de conclusie getrokken wordt n.a.v. de uitgevoerde berekeningen. Passender is een interpretatie en is geen eis.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
42	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.4	Conclusie wordt getrokken dat er geen extra informatie of afspraken zijn gemaakt. Dit staat niet vast gezien de relatie tussen Ing Groep Romkes en staalbouwer Hardstaal is het zeer waarschijnlijk dat er wel aanvullende info en afspraken zijn gemaakt.	Ing groep Romkes en Hardstaal Lemmer BV werkte al jarenlang samen en Romkes was zeer regelmatig bij Hardstaal op bezoek, kind aan huis, om zaken door te nemen. Het gaat hier dus niet om een willekeurige staalbouwer. Daarnaast werkte de staalconstructeur in opdracht van de staalbouwer en is van willekeur geen sprake.	nee	Deze paragraaf beschrijft een ongewenste tegenstrijdigheid in het ontwerp zoals dat op tekening stond. Het daadwerkelijk uitvoeren van het ontwerp komt pas in de volgende paragraaf aan de orde. De tekst is op dit punt verduidelijkt.
43	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.1.4	Conclusie herschrijven zie toelichting hiernaast.	zie toelichting reactie 42	nee	Zie de toelichting bij inzagereactie 42.
44	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.2.1		Verwijzing niet compleet	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
45	Gemeente Alkmaar	3.3.2	Aanpassen en toevoegen: Het stadion had bij oplevering een kokerprofiel dat net niet voldeed aan de norm. Het net niet voldoen aan de norm is de norm voor nieuwbouw. De aansluitende koker zat niet onder afkeurniveau waardoor het net niet voldoen aan de norm voor nieuwbouw niet heeft kunnen leiden tot de instorting. Het ontworpen detail kon de ontwerpbelasting opnemen. Door de dunne lassen en ongelijke krachtsverdeling voldeed de verbinding niet. Dat de lassen te dun zijn hoeft echter niet noodzakelijk tot een instorting te leiden en dat deed het ook niet meteen.	Dat het (net) niet voldoen aan de norm voor windbelasting op daken geen bijdrage heeft geleverd aan de instorting van het AZ-stadion blijkt uit pagina 2 en pagina 28 (onder hypothese 2) van het ARUP rapport. Daarnaast blijkt uit pagina 28 van het ARUP rapport dat het ontworpen detail de ontwerpbelasting kon opnemen (onder de beoordeling van hypothese 7). Zie hiervoor ook de toelichting bij reactie 28. Bovendien zat de aansluitende koker niet onder het afkeurniveau van NEN 8700. Het net niet voldoen aan deze norm heeft dus niet tot de instorting kunnen leiden. Er wordt verzocht om dit te voegen om te voorkomen dat de indruk ontstaat dat de instorting te wijten is aan het feit dat net niet voldaan zou zijn aan de norm voor nieuwbouw.	deels	Om de indruk weg te nemen dat alles wat in hoofdstuk 3 wordt benoemd direct heeft bijgedragen aan de instorting, is de tekst aangepast. De titel en introductie van hoofdstuk 3 zijn aangepast en via een voetnoot is expliciet gemaakt dat het gaat om de nieuwbouwnorm. De Raad heeft geen onderzoek gedaan naar de normen voor bestaande bouw van destijds en kan niet nagaan of de koker daar aan voldeed en neemt die toevoeging daarom niet over. Uit het Arup-rapport blijkt niet dat het detail de ontwerpbelasting op kon nemen, zie de toelichting bij reactie 33. Verder kan niet worden uitgesloten dat de gehanteerde windbelasting indirect invloed had op de staat van de constructie en dus de instorting, zie de toelichting bij reactie 22.
46	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.3.2	aanpassen nav eerdere opmerking.	"een kokerprofiel dat net niet voldeed, zie opmerking bij reactie 36.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
47	AZ (RHDHV)	3.3.2		Zie reactie 15 "De bezwaken verbinding..."	deels	Zie de toelichting bij reacties 15 en 16. De tekst is verduidelijkt door te stellen dat de verzwakking het gevolg was van 'scheurvorming en -groei, mogelijk lokaal versterkt door corrosie'.
48	AZ (RHDHV)	3.3.2		Zie reactie 23 "De OvV stelt..."	nee	De Onderzoeksraad gaat ervan uit dat deze reactie gaat over de formulering 'had bij oplevering een kokerprofiel dat net niet voldeed aan de norm.' Zie daarom de toelichting bij reactie 23.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
49	AZ (RHDHV)	3.3.2		Het is onduidelijk wat wordt bedoeld met 'ongelijke krachtsverdeling'. Als hiermee wordt bedoeld dat het zwaartepunt van de windbelasting niet in het midden van het dak aangrijpt dan is dit niet een separate factor. In dezelfde zin staat al (ten onrechte) dat het 'kokerprofiel net niet voldeed aan de norm' wat (wel terecht) al gebaseerd is op het feit dat de windbelasting ongelijk is verdeeld.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
50	Gemeente Alkmaar	3.4	Aanpassen: Er is een analyse gedaan van de lasverbinding tussen de koker en de kopplaat, maar een aantal voor de kritieke bezweken verbinding relevante eisen uit de destijds geldende normen is niet of niet goed getoetst berekend. Er was dus geen zekerheid of het ontwerp van de verbinding voldeed aan de norm en dus ook niet of de verbinding sterk genoeg was als deze zo zou zijn gerealiseerd als in de berekening. Het ontworpen detail kon de ontwerpbelasting opnemen.	Zie voor de toelichting reacties 32, 33 en 40.	nee	De Onderzoeksraad sluit niet uit dat de gesuggereerde toevoeging 'het ontworpen detail kon de ontwerpbelasting opnemen' klopt, maar dat is niet bewezen. Zie de toelichting bij reacties 33 en 45.
51	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.4	aanpassen nav eerdere opmerking.	"een kokerprofiel dat net niet voldeed, zie opmerking bij reacties 30 en 34.	nee	In de bij deze reactie genoemde tekstregels komt de aangehaalde tekst niet voor. Wel een aantal regels later, zoals benoemd in reactie 52.
52	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.4	aanpassen nav eerdere opmerking.	"een kokerprofiel dat net niet voldeed, zie opmerking bij reacties 30 en 34.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
53	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.4		Zie opmerking bij reactie 41.	ja	Zie de toelichting bij reactie 41.
54	AZ (RHDHV)	3.4		Zie reactie 23 "De OvV stelt ..."	nee	De Onderzoeksraad gaat ervan uit dat deze reactie gaat over de formulering 'dat [...] de bovenregel van spant 40 bij de kritieke verbinding (net) niet voldeed aan de norm.' Zie daarom de toelichting bij reactie 23.
55	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	3.4		Zie opmerking bij reactie 42.	nee	Zie de toelichting bij reactie 42.
56	AZ (RHDHV)	3.4		Zie reactie 15 "De bezweken verbinding..."	deels	Zie de toelichting bij de reacties 15 en 16.
57	AZ	4.3		Dat er in de bouwfase ontwerpfouten en fouten in de lassen zijn gemaakt was ons onbekend, ook door de aanwezige inspecteurs van de gemeente zijn deze niet opgemerkt. Te meer omdat alle benodigde vergunningen zijn verleend ten tijde van de bouw van het stadion, gingen wij ervan uit dat het stadion veilig was.	nee	De Raad neemt deze reactie voor kennisgeving aan.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
58	Gemeente Alkmaar	4.3.1	Toevoeging: De gemeentelijk constructeur lette bij het beoordelen van de ontwerpen op een goede toepassing van de aannames en uitgangspunten uit de bouwvergunning. Dit was onder andere het geval voor de berekening van de windbelasting. Deze windbelasting is na overleg met de gemeentelijk constructeur aangepast. Dit heeft geleid tot een circa 25% hogere windbelasting.	De gemeente heeft eerst ingestemd met de windvormfactoren op het gebouw en heeft vervolgens de berekening van de uiteindelijke windbelasting afgekeurd (zie o.a. onze brief 17-05-2005 en verslag vergadering met betrokken partijen van 30-08-2005 en brief staalconstructeur en hoofdconstructeur van 07-09-2005), omdat met windgebied II en met een Cdim voor de gehele gebouwbreedte werd gerekend. Er diende met windgebied I gerekend te worden en de Cdim mocht voor maximaal 8 meter worden toegepast. Dit scheelde uiteindelijk zo'n 16% (windgebied) en 9% (Cdim) op de totale windlast. Dit heeft geleid tot zo'n 25% hogere windbelasting. Bij de berekening van de windbelasting is er dan ook wel degelijk gelet op een goede toepassing van de aannames en uitgangspunten. Er wordt verzocht dit toe te voegen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast. De details uit de reactie zijn hierbij weggelaten, omdat in paragraaf 3.1.1 al uitgebreid is ingegaan op de berekening van de windbelasting.
59	Gemeente Alkmaar	4.3.1	Toevoegen en aanpassen: Op de (handgemaakte) detailtekening en -berekening van het bezwiken detail was echter slecht te zien dat de overgang van de vierkante koker naar het buizenframe met een H-profiel was gemaakt (zie figuur 18).	Ter verduidelijking wordt verzocht om toe te voegen dat het hier het bezwiken detail betreft.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
60	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.1	zie toelichting hiernaast.	De optimalisatie van de dakconstructie betrof onder andere de wijziging van de overspanningsrichting van de stalen dakplaten waarbij de cannalures van de stalen dakplaten haaks op het veld kwamen te liggen ipv evenwijdig aan het veld in het originele ontwerp. Door deze aanpassing ontstond een andere verhouding tussen gordingen en spanten waardoor mogelijk de dimensies van staalprofielen gewijzigd zijn. Voornoemde aanpassingen zijn gedaan i.v.m. de uitvoerbaarheid van het leggen van de stalen dakplaten in de gewenste dakvorm vanuit het architectonische ontwerp. Bijkomend voordeel was dat het water direct naar beneden loopt de goot in aan de veldzijde.	nee	In de tekst wordt niet gesproken over de opbouw van de dakconstructie. De details in de reactie zijn niet overgenomen omdat ze niet noodzakelijk zijn voor een algemene beschrijving van het ontwerpproces.
61	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.1	De hoofdaannemer huurde ook de hoofdconstructeur in welke het originele constructief ontwerp had gemaakt. Deze had onder andere tot taak om het geoptimaliseerde ontwerp en de daarop gebaseerde detailontwerpen te controleren of deze voldeed aan de normeringen.	Toevoegen te controleren of het geoptimaliseerde ontwerp voldeed aan de normeringen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
62	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.1	aanpassen zie kolom hiernaast.	De bouwopzichter was in dienst van de opdrachtgever Egedi BV.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
63	Gemeente Alkmaar	4.3.1	Aanpassen: Zowel de hoofdconstructeur als de gemeentelijk constructeur merkten dat niet op. Beiden gingen ervan uit dat de koker voorzien van een tussenkopplaat direct op het buisvormige deel van de spantconstructie werd gelast.	Er werd vanuit gegaan dat het een koker betrof die was voorzien van een tussenkopplaat. Er wordt verzocht om dit ter verduidelijking toe te voegen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
64	Gemeente Alkmaar	4.3.1	Toevoeging en aanpassing: De gemeentelijk constructeur keurde de bij de tekening gegeven sterkteberekening goed, nadat de hoofdconstructeur de tekening had goedgekeurd. Dit omdat op basis van deze schets sprake is van een standaard verbinding die niet kritisch hoeft te zijn. De gemeentelijk constructeur en de hoofdconstructeur realiseerden zich niet dat er een H-balk toegepast werd waardoor sprake werd van een ongebruikelijke verbinding.	Ter verduidelijking wordt verzocht om toe te voegen dat pas doordat een H-balk werd toegepast sprake werd van een ongebruikelijke cq kritische verbinding (zie hiervoor de toelichting bij reactie 32). Zie ook paragraaf 4.3.1 van het rapport van uw raad. Beide constructeurs gingen uit van een buisverbinding.	nee	De betrokkenheid en rol van de hoofdconstructeur zijn al beschreven in voorgaande alinea's. De formele verklaring van geen bezwaar werd gegeven door de gemeentelijk constructeur. Zoals de gemeente zelf ook aangeeft was de verbinding op een ongebruikelijke wijze ontworpen. Dat zowel de hoofdconstructeur als de gemeentelijk constructeur dit niet hebben opgemerkt maakt dit niet anders.
65	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.1	toevoeging zie kolom hiernaast	"een hoofdconstructeur". De ingehuurde hoofdconstructeur was de constructeur welke het originele ontwerp van de constructie voor het stadion had gemaakt.	ja	Ter verduidelijking is een voetnoot toegevoegd in paragraaf 4.3.1, waarbij tevens wordt verwezen naar de beschrijving van de partijen in paragrafen 2.1.2 en 2.1.3.
66	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.2	zie kolom hiernaast	De controle op de kwaliteit ruste naast dat de staalbouwer primair verantwoordelijk is voor de door haar geleverde kwaliteit van de staalconstructie bij de staalconstructeur Romkes en de Hoofdconstructeur Broersma.	nee	Zoals beschreven in het rapport, is niet meer te achterhalen welke afspraken partijen precies gemaakt hadden over de kwaliteitscontrole tussen bouwpartijen bij de uitvoering van het werk.
67	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.2	zie kolom hiernaast	Zie toelichting bij reactie 66.	nee	Zie de toelichting bij reactie 66.
68	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.3	zie toelichting in kolom hiernaast	De staalbouwer was niet betrokken bij het ontwerp van het knooppunt. Door de gekozen afmetingen van de kopplaat kon de standaard voorgeschreven dikte van de las niet worden bereikt zonder aanpassing van de onderdelen. Conclusie is onjuist; De staalconstructeur Romkes werkte in opdracht van de staalbouwer dus kan het niet zo zijn dat de staalbouwer niet op de hoogte was dan wel betrokken bij het ontwerp.	ja	Zoals beschreven in het rapport is niet meer te achterhalen of en zo ja op welke manier tussen staalconstructeur en staalbouwer contact is geweest over de constructie van de betreffende verbinding. Daarom zijn de zinnen hierover verwijderd.
69	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.3.3	zie toelichting in kolom hiernaast	Zie punt bij reacties 66 en 68.	ja	Zie de toelichting bij reactie 68.
70	Gemeente Alkmaar	4.3.4	Aanpassen: berekenen vervangen door beoordelen	De gemeentelijk constructeur levert zelf geen berekeningen in, maar beoordeelt en toetst de berekeningen. Er wordt verzocht om dit toe te voegen zodat geen onduidelijkheid ontstaat over de verschillende rollen van de bouwpartijen cq de rol van de gemeente.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
71	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	4.4.1	zie toelichting in kolom hiernaast	Uit het onderzoek van de Onderzoeksraad is niet duidelijk geworden in hoeverre de hoofdaannemer bij de oplevering van het stadion inderdaad een onderhoudsadvies heeft uitgebracht aan de opdrachtgever en wat daarin eventueel was opgenomen over het onderhoud aan de conservering van de staalconstructie. Toegelicht is dat ten tijde van de oplevering een volledig dossier is verstrekt aan de opdrachtgever met daarin de onderhoudsadviezen en conceptonderhoudscontracten. De onderzoeksraad heeft er zelf voor gekozen om het nog aanwezige bouwdoos niet te raadplegen. Uit het nog aanwezige bouwdoos zou kunnen blijken dat de onderhoudsadviezen zijn verstrekt aan de opdrachtgever.	nee	De Onderzoeksraad heeft gebruik gemaakt van de stukken uit het bouwdoos zoals in 2019 aanwezig bij AZ, de huidige eigenaar van het stadion en verantwoordelijk voor het onderhoud. In dit bouwdoos zijn geen onderhoudsadviezen aangetroffen. Voor wat betreft het archief van de hoofdaannemer, zie de onderzoeksverantwoording (Bijlage A).
72	AZ	4.4.3		Tot aan het moment van instorten vulde AZ de veiligheidsverklaring van de KNVB samen met de gemeente in en wij tekenden beiden af. De gemeente keek vanuit haar expertise ook naar de constructieve veiligheid. Wij gingen ervan uit dat zij daar ook de expertise voor in huis hadden. AZ heeft er -als voetbalclub- altijd op vertrouwd dat dit document waarde had als zijnde de naam die het droeg, namelijk veiligheidsverklaring. Wij gingen ervan uit dat de gemeente zou ingrijpen, net als tijdens de bouwfase, mocht er reden zijn om te twijfelen aan die veiligheid. Dat de verklaring van constructieve veiligheid ieder jaar werd afgegeven was voor ons, in combinatie met het eerdere ingrijpen tijdens de bouw reden, om op de betrouwbaarheid daarvan te vertrouwen. Achteraf blijkt dat een verkeerde aanname te zijn geweest.	nee	De Raad neemt deze reactie voor kennisgeving aan. Inmiddels is de veiligheidsverklaring van de KNVB aangepast, waardoor duidelijk is gemaakt dat de verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid volledig bij de eigenaar ligt (zie paragraaf 7.3 in het rapport).
73	AZ	4.4.3		De veiligheidsverklaring mede ondertekend door de gemeente, waarin gesteld werd dat de constructieve veiligheid in orde was, is voor ons een document geweest waar we dachten niet aan te hoeven twijfelen. Achteraf gezien helaas een onterechte aanname.	nee	De Raad neemt deze reactie voor kennisgeving aan.
74	Gemeente Alkmaar	4.5	Aanpassen en toevoegen: Bij de bouw van het AZ-stadion hebben de kwaliteitscontrole en het toezicht niet goed gefunctioneerd voor het bezwaken detail, waardoor tekortkomingen in het ontwerp en de uitvoering van het stadion bezwaken detail onopgemerkt zijn gebleven. Het gehele stadion is uitgebreid getoetst en er is toezicht gehouden waarbij diverse onvolkomenheden zijn aangekaart.	Achteraf blijkt dat de berekening van het bezwaken detail met onjuiste uitgangspunten heeft plaatsgevonden. Het gehele stadion waaronder de dakconstructie is echter uitgebreid getoetst en er is toezicht gehouden waarbij diverse onvolkomenheden zijn aangekaart (zie vele correspondentie (brieven, mails, faxen die aan uw raad beschikbaar zijn gesteld). Na uitgebreid onderzoek door RHDHV, de gemeente en TNO na de instorting blijken de lassen in de dakliggers en het ingestorte detail niet te voldoen. In de rest van het totale stadion zijn geen onvolkomenheden aangetroffen. Hier hebben toetsing en toezicht goed gefunctioneerd.	deels	Naast de onjuiste berekening en fabricage van de bezwaken verbindingen zijn in het ontwerp en de uitvoering van de dakconstructie meer onvolkomenheden geconstateerd, bijvoorbeeld de toepassing van de onjuiste windbelasting. Daarom kan in deze conclusie niet alleen gesproken worden van een bezwaken detail. De tekst is op dit punt verduidelijkt.
75	Gemeente Alkmaar	4.5	Aanpassen en toevoegen: De gemeente Alkmaar voor zichzelf had in de gebruiksfase op basis van de Woningwet alleen een wettelijke taak in het toezicht op de constructieve veiligheid van het AZ-stadion indien er concrete signalen van gebreken zijn.	In de 4 ^e alinea van paragraaf 6.2.3 van het rapport van uw raad staat opgenomen dat gemeentes in de gebruiksfase alleen tot handelen over gaan indien er sprake is van concrete signalen van gebreken. Er wordt verzocht om dit op te nemen.	nee	De wettelijke taak van de gemeente bij het toezicht houden op het Bouwbesluit beperkt zich niet tot toezicht houden bij geconstateerde gebreken. Een gemeente is ook bevoegd preventief toezicht te houden. De gemeente maakt hierin haar eigen keuzes, zoals beschreven in paragraaf 4.4.1. De tekst van paragraaf 6.2.1 is hierop verduidelijkt.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
76	Gemeente Alkmaar	7.1	Aanpassen en toevoegen: De gemeente doet geen inhoudelijke toetsing op deze verklaring, maar bekijkt alleen of deze compleet is. Gemeente geeft risico gestuurd aan welke onderdelen zij preventief wil toetsen en toezicht op wil houden. Dit staat vermeld in het bestuursakkoord 17-01-2019.	Er is in het kader van de Wet Kwaliteitsborging een bestuursakkoord gesloten waarin staat opgenomen dat de gemeente risico gestuurd aangeeft welke onderdelen zij preventief wil toetsen en toezicht op wil houden. Er wordt verzocht om dit toe te voegen.	nee	De tekst in het rapport is gebaseerd op de wet en het besluit en geeft op hoofdlijnen weer wat in de Wkb en het onderliggende besluit staat. In de wet- en regelgeving wordt niet voorzien in het houden van preventief toezicht door de gemeente tijdens het bouwproces.
77	Gemeente Alkmaar	8.1.2	Aanpassen: Achterliggende factoren, optelsom van tekortkomingen in ontwerp, uitvoering en gebruik.	Het woord optelsom doet geen recht aan het gewicht van de lasfout, scheurvorming en corrosie welke de feitelijke oorzaken zijn van de instorting. Door de gebruikte kop van deze paragraaf lijkt het zo te zijn dat de achterliggende factoren de instorting hebben veroorzaakt. Uit het ARUP-rapport (pagina 28) en overigens ook uit paragraaf 2.5 van het rapport van uw raad blijkt dat dit niet het geval is. Er wordt verzocht om dit aan te passen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
78	Gemeente Alkmaar	8.1.2	Aanpassen: Bij het ontwerp van het stadion is een windbelasting gebruikt die niet geschikt was voor het tribunedak. De ontwerpaannames van de windbelasting hebben geen invloed gehad op de instorting.	Zie voor de toelichting bij de reacties 28 en 45. Er wordt verzocht om de voorgestelde aanpassing op te nemen.	nee	Zie de toelichting bij reacties 28 en 45.
79	Gemeente Alkmaar	8.1.2	Aanpassen: Ook had de kritieke bezweken verbinding in de dakconstructie een abrupte overgang in profielvorm, waarvan niet zonder meer duidelijk was of die wel sterk genoeg was. De toetsing van de verbinding was op een aantal relevante eisen niet goed. Hierdoor was niet zeker of het ontwerp van de verbinding voldeed aan de norm.	De bezweken verbinding had niet kritisch hoeven zijn bij voldoende lasdikte (8 mm) (zie paragraaf 3.1.3 van het rapport van uw raad). En zie voorts rapport ARUP, pagina 1 en 2 (Toetsing onderzoek RHDHV gedeeltelijk bezwijken dakconstructie AZ-stadion) citaat: "Het wordt in het rapport niet aannemelijk gemaakt dat het uitgevoerde ontwerp van de verbinding – met inbegrip van de door de staalconstructeur voorgeschreven lassen en zonder lasdefecten – een significante invloed heeft gehad op het bezwijken van de verbinding. De stelling in het rapport dat het ontwerp niet goed was is strijdig met de resultaten van de detailanalyse waarin wordt berekend dat de capaciteit van de verbinding groter is dan de ontwerpbelasting". Er wordt verzocht om dit toe te voegen danwel de voorgestelde aanpassing door te voeren.	nee	De Onderzoeksraad sluit niet uit dat het ontworpen detail de ontwerpbelasting op kon nemen, maar dat is niet bewezen. Het feit dat Arup schrijft dat RHDHV iets niet aannemelijk maakt, zegt niet of het daadwerkelijk aannemelijk is. Het is RHDHV alleen niet gelukt om het aannemelijk te maken. De detailanalyses van RHDHV bieden geen uitsluitel, omdat ze niet correct en compleet worden geacht (zie toetsing Arup (o.a. Bijlage F1)). Zie ook de toelichting bij reacties 33 en 45.
80	Gemeente Alkmaar	8.1.2	Aanpassing: Uit het ontwerp en de tekening van de kritieke verbinding bleek niet duidelijk hoe de lassen gemaakt moesten worden. De benodigde voorbewerking stond niet op tekening en werd bij het maken van de verbinding achterwege gelaten. De gehanteerde productietekeningen zijn bij de staalbouwer niet achterhaald. Er kan dan ook niet vastgesteld worden op welke wijze de lassen op de tekening staan aangegeven.	De gehanteerde productietekeningen zijn bij de staalbouwer niet achterhaald (zie paragraaf 3.2.2 van het rapport van uw raad). Er kan dan ook niet vastgesteld worden op welke wijze de lassen op de tekening staan aangegeven. Er wordt verzocht om dit aan te passen.	nee	In paragraaf 3.2.2 staat dat de Raad over het fabricageproces maar beperkt informatie heeft kunnen achterhalen. Voor zover bekend, beschikt de Onderzoeksraad over alle tekeningen die de staalconstructeur aan de staalbouwer heeft gestuurd.
81	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	8.1.2	zie toelichting in kolom hiernaast	zie eerdere toelichtingen	ja	De tekst is op dit punt aangepast.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
82	AZ (RHDHV)	8.1.1		Zie reactie 15 "De bezweken verbinding..."	deels	Zie de toelichting bij reacties 15 en 16.
83	AZ (RHDHV)	8.1.2		Zie reactie 15 "De bezweken verbinding..."	deels	Zie de toelichting bij reacties 15 en 16.
84	AZ (RHDHV)	8.1.1		Zie reactie 18 "Met de beschreven..."	ja	Zie de toelichting bij reacties 15, 16 en 18.
85	AZ (RHDHV)	8.1.2		In de conclusie worden de achterliggende factoren beschouwd als een optelsom van tekortkomingen. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen tekortkomingen die niet (significant) hebben bijdrage aan de instorting en de hoofdoorzaken. Dit geeft een vertekend beeld. In 8.1.2 staat '... is door scheurgroei en corrosie de belastbaarheid van een aantal lasverbindingen aanzienlijk verminderd'. In 3.3.2 staat '... mogelijk lokaal versterkt door corrosie'. De conclusie is dus veel sterker (en verkeerd) dan het rapport. Daarnaast is slechts in één van de bezweken spanten een scheur aangetroffen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
86	Gemeente Alkmaar	8.1.3	Aanpassen en toevoegen: Kwaliteitscontrole en toezicht: gebreken niet opgemerkt tijdens bouw en gebruik. Tijdens de bouw hebben noch de hoofdconstructeur, noch de gemeentelijk constructeur geconstateerd dat het kritieke bezweken knooppunt in de dakconstructie was ontworpen met een H-balk in plaats van een doorlopende koker. Daardoor hebben zij niet opgemerkt dat de bijgeleverde berekening ongeschikt was om de sterkte van de verbinding te bepalen. Wel kon het ontworpen detail de ontwerpbelasting opnemen.	Zie voor de toelichting reactie 33. Er wordt verzocht om de voorgestelde aanpassing op te nemen.	nee	In de tekst is 'kritieke knooppunt' vervangen door 'als eerste bezweken knooppunt'. De voorgestelde wijziging van de gemeente geeft weer dat de verbinding op een ongebruikelijke wijze was ontworpen, hetgeen in de tekst van het rapport is aangegeven. Voor de laatste zin van de reactie van de gemeente wordt verwezen naar inzagereactie 33.
87	Gemeente Alkmaar	8.1.3	Toevoegen: Ook bij het gemeentelijk toezicht zijn de gebreken aan de lassen niet gezien doordat de lassen in de fabriek waren gemaakt en er na fabricage overheen geleverd was voordat de spanten ter plekke arriveerden.	Zoals blijkt uit paragraaf 4.3.3 van het rapport van uw raad zijn deze lassen onder gecontroleerde omstandigheden in de fabriek gemaakt waardoor de gemeente ervan uit ging dat deze van goede kwaliteit waren. Daarbij blijkt voorts uit pagina 46 van uw rapport dat de spanten voorzien van twee verflagen ter plekke zijn aangeleverd waardoor de lassen niet meer zichtbaar waren. Er wordt verzocht om dit aan de conclusie toe te voegen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
88	Gemeente Alkmaar	8.1.3	De eerste alinea van paragraaf 8.1.1 toevoegen aan gele stuk aangezien de te dun uitgevoerde lassen in combinatie met scheurvorming en corrosie de oorzaken zijn van de instorting.	Zie voor de toelichting reactie 77.	nee	Het betreft geen onjuistheid of onduidelijkheid.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
89	Gemeente Alkmaar	8.1.3	Aanpassen: Bij de bouw van het AZ-stadion is bij en tussen alle betrokken partijen onvoldoende aandacht geweest voor de eisen die gesteld moeten worden aan de dakconstructie het bezwiken detail. De partijen vertrouwden erop dat het ontwerp van het bezwiken detail klopte en dat het goed zou worden uitgevoerd.	Er lijkt nu te staan dat er te weinig aandacht is besteed aan de dakconstructie. Dat is niet het geval. Zie voor de toelichting reactie 74. Er wordt verzocht om dit aan te passen.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
90	Gemeente Alkmaar	8.1.3	Aanpassen: Er wordt verzocht om dakconstructie te wijzigen in bezwiken detail.	Het AZ stadion en de dakconstructie waaronder het staal is kritisch getoetst waarbij risico gestuurd accenten zijn gelegd. Bij deze gemaakte keuzes is het bezwiken detail als aannemelijk beschouwd. Zie voor de toelichting reactie 32 en 74. Er wordt verzocht om dit aan te passen.	nee	Zie de toelichting bij reactie 32 en 74.
91	Gemeente Alkmaar	8.1.3	Aanpassen en toevoegen: Een kritische controle op de veiligheid van het ontwerp en de uitvoering van de dakconstructie heeft niet plaatsgevonden. Het bezwiken detail viel buiten de steekproef aangezien dit detail een standaard verbinding had moeten zijn als deze juist was uitgevoerd.	Als het bezwiken detail niet als H-profiel was uitgevoerd was sprake geweest van een standaardverbinding. Ter toelichting wordt verwezen naar de toelichting bij reactie 32. Een kritische controle op de dakconstructie heeft plaatsgevonden. Ten aanzien van de kritische controle wordt verwezen naar de toelichting bij reactie 74.	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
92	voormalig medewerker Bouwbedrijf Midreth	8.1.3	zie toelichting in kolom hiernaast	Opdrachten voor kritische controles zijn verstrekt vanuit de aannemer aan de hoofdconstructeur en staalconstructeur maar zijn kennelijk onvoldoende uitgevoerd door de hoofdconstructeur en staalconstructeur.	nee	Zie de toelichting bij reactie 66.
93	AZ (RHDHV)	A.4		Het RHDHV-onderzoek voldoet aan de betrouwbaarheidscriteria van de gekozen aanpak voor de onderzoeksvragen. De OVV heeft andere onderzoeksvragen dan het RHDHV-onderzoek.	deels	De toetsing door Arup is uitgevoerd aan de hand van de betrouwbaarheidscriteria horend bij de door RHDHV gehanteerde forensische onderzoeksmethode. Arup heeft onderzocht of het RHDHV-onderzoek aan die criteria voldoet voor het geformuleerd doel en niet voor onderzoeksvragen. De tekst is op dit punt verduidelijkt.
94	AZ (RHDHV)	A.4		De rekenmodellen, die RHDHV heeft gebruikt voor de kwantificering van krachten en belastbaarheid van de verbindingen, beschrijven het werkelijke gedrag van de constructie. Hierin is onder meer de stijfheid van de dakplaten gemodelleerd. Het ligt daarom in de lijn der verwachtingen dat een eenvoudig model van één spant tot andere resultaten leidt. Voor de onderzoeksvragen van het RHDHV-rapport is de correcte modellering gebruikt.	nee	De Onderzoeksraad gaat ervan uit dat RHDHV bedoelt dat hun 3D-model het gedrag van de constructie beter benadert dan het 2D model van Arup. De Onderzoeksraad onderschrijft dat niet. Het model van RHDHV bevat een eigenschap (oneindig stijve verbinding tussen vakwerk en dakplaat) die de toegevoegde waarde van het in 3D modelleren voor het bepalen van de krachten teniet kan doen. Voor details en een vergelijking, zie Bijlage F van het rapport. Het is niet mogelijk om de laatste opmerking uit de reactie na te gaan, want de onderzoeksvragen van RHDHV zijn geen onderdeel van hun rapport.

Volgnr.	Partij	Hoofdstuk / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord)	Argumentatie / onderbouwing van de reactie	Overgenomen	Toelichting Onderzoeksraad
95	AZ (RHDHV)	A.4 / Bijlage E1		<p>In bijlage E1 Rapport Toetsing onderzoek RHDHV gedeeltelijk bezwijken dakconstructie AZ-stadion d.d. 7 augustus 2020 heeft het door de OVV ingehuurde ingenieursbureau het RHDHV-rapport beoordeeld. Het bureau kon niet beschikken over alle andere informatie die wel bij RHDHV en de OVV aanwezig waren. Ook is er geen gelegenheid geweest voor RHDHV om te reageren op de bevindingen van het bureau.</p> <p>Dit bij elkaar heeft ertoe geleid dat er een groot aantal opmerkingen zijn gemaakt op het RHDHV-rapport. Er staan een aantal opmerkingen tussen die correct zijn. De invloed van deze opmerkingen is beperkt en ze hebben geen invloed op onze conclusies.</p>	nee	<p>Arup kon beschikken over alle in de toetsing genoemde stukken, zie ook Onderzoeksverantwoording (Bijlage A).</p> <p>De bevindingen van Arup waren onderdeel van de inzageprocedure van de Onderzoeksraad en via AZ heeft RHDHV daarop kunnen reageren.</p>
96	AZ (RHDHV)	A.4 / Bijlage E1		<p>In paragraaf 8.2 worden de RHDHV-conclusies besproken.</p> <p>De hoofdoorzaak van het instorten: Deze wordt als aannemelijk beschouwd.</p> <p>Voor de hoofdoorzaken voor het bezwijken van de verbinding: Te dunne lassen: Dit wordt als aannemelijk beschouwd. Eerder bezwijken lassen: Dit wordt als aannemelijk beschouwd. Het ontwerp van de verbinding was niet goed: Dit wordt als niet aannemelijk gemaakt beschouwd. Deze beoordeling berust op een verkeerde interpretatie van onze rapportage. Het criterium is niet "dat de capaciteit van de verbinding groter is dan de ontwerpbelasting". Door de ontwerpfout is de sterkte van de verbinding met ca. 20 % gereduceerd. De fout heeft dus significant bijgedragen aan de instorting.</p> <p>Het bureau beoordeelt de RHDHV-conclusies dus grotendeels als aannemelijk.</p>	nee	<p>Voor de meeste oorzaken worden geen onjuistheden of onduidelijkheden aangegeven. Voor het ontwerp van de verbinding geldt dat de conclusie van RHDHV 'het ontwerp van de verbinding was niet goed' niet wordt ondersteund door hun resultaten. De door RHDHV berekende capaciteit van de verbinding is groter dan de maximale ontwerpbelasting.</p> <p>De conclusie van RHDHV blijft daarmee niet aannemelijk en daarmee is het merendeel van de RHDHV-conclusies nog steeds niet aannemelijk.</p>
97	AZ (RHDHV)	A.4 / Bijlage E1		<p>In 9.1 wordt de laag-cyclische vermoeiing (LCF) besproken. RHDHV concludeert dat de LCF de verklaring is voor de sterktereductie en daarmee een rol heeft gespeeld bij het moment van instorten. Het bureau beoordeelt dat dit door RHDHV niet aannemelijk is gemaakt maar stelt in deze alinea wel "..., maakt een hypothese dat laag-cyclische vermoeiing een significante rol gespeeld kan hebben bij de instorting aannemelijk".</p>	nee	Zie de toelichting bij reactie 15.
98	Gemeente Alkmaar	Bijlage C.2	Aanpassen: De Raad verwacht daarom dat de rijksoverheid	<p>Om onduidelijkheid op dit punt te voorkomen wordt verzocht om rijksoverheid toe te voegen. De gemeente heeft deze bevoegdheid niet (pas als die bij wet wordt toegekend ontstaat die bevoegdheid).</p>	ja	De tekst is op dit punt aangepast.
99	Gemeente Alkmaar	Bijlage C.2	Definitie van toezicht: Onder toezicht wordt in dit rapport verstaan: het verzamelen van informatie over de vraag of een bouwwerk en het bouwen ervan voldoet aan de daaraan gestelde wettelijke eisen en normen, het zich daarna vormen van een oordeel daarover en het eventueel naar aanleiding daarvan interveniëren tijdens het bouwproces of de gebruiksfase van een gebouw in het geval van concrete signalen van gebreken.	<p>Zie voor de toelichting bij reactie 75. Er wordt verzocht om dit op te nemen.</p>	nee	Zie de toelichting bij reactie 75.