

1

Van pakhuis tot Fenix

Fenixloods getransformeerd tot kunstmuseum over migratie



PROJECTGEGEVENS

project

Fenix

opdrachtgever

Droom en Daad

architect

MAD Architects

uitwerkend architect

EGM architecten

restauratiearchitect

Bureau Polderman

constructeur

IMd raadgevende

Ingenieurs

aannemer

Dura Vermeer Bouw

betonherstel

Vogel

oplevering

2025

De Fenixloods in Rotterdam, een indrukwekkend industrieel monument, heeft een nieuwe bestemming. Wat ooit een bakermat van bedrijvigheid was, wordt nu omgetoverd tot een moderne ruimte, die haar geschiedenis in ere houdt: Fenix, een kunstmuseum over migratie. De bestaande betonnen constructie was in de loop der tijd flink aangetast, onder meer door ongelijke zettingen. Dankzij slimme constructieve ingrepen en het nodige herstelwerk voldoet de betonconstructie aan de hoge eisen die een museum stelt.

De Fenixloodsen, gebouwd in 1923 aan de Maas in Rotterdam-Katendrecht, waren ooit één gebouw dat Loods San Francisco heette.

Het 360 m lange gebouw was een van de opslagfaciliteiten van de Holland-Amerika Lijn en stond destijds bekend als een van de grootste pakhuizen ter wereld (foto 2 en 3). In de Tweede Wereldoorlog liep het gebouw grote schade op door bombardementen. Bij een grondige verbouwing in 1954 werd de loods omgedoopt tot twee afzonderlijke gebouwen: Fenixloods I en II.

In opdracht van Droom en Daad is Fenixloods II nu getransformeerd tot Fenix, een museum met een vloeroppervlak van circa 16.000 m². Het pronkstuk van het museum is de tornado (fig. 4), een loopbrug die leidt naar een observatiedek (zie kader "Tornado"). Hoewel dit onderdeel de publiekstrekker lijkt te zijn, is het museum zelf gevestigd in het historische pakhuis. Het imposante betonnen skelet, een eeuw geleden gebouwd, vormt een schitterend decor voor het museum.

Naast een zorgvuldige restauratie, waarbij kosten noch moeite zijn gespaard,

zijn diverse constructieve herstelwerkzaamheden uitgevoerd en toevoegingen aan het bestaande casco gerealiseerd. Na een ontwerp- en bouwtraject van zeven jaar opent het museum in mei zijn deuren voor het publiek.

Opbouw bestaand casco

Het oorspronkelijke casco bestaat op de begane grond uit zware spanten met kolommen van 700 × 700 mm² bij de gevels en 700 × 1000 mm² inpandig (foto 6). De eerste verdiepingvloer bestaat uit liggers van 1400 mm hoog. Voor de dakverdieping zijn kolommen van 500 × 600 mm² en dakbalken van 1000 mm hoog gebruikt. Samen vormt dit een robuust ogend geheel.

Van de grote overspanningen kon handig gebruik worden gemaakt in het functionele ontwerp. De vloerbelasting voor de verdiepingvloer was berekend op een nuttige vloerbelasting van 1000 kg/m², wat voor de toenmalige functie als pakhuis geen extreem hoge waarde was. De begane grondvloer was in het verleden niet bedoeld als dragende vloer, gekoppeld aan het casco, maar was gefundeerd met losse betonnen Stelcon-platen op zand. Gezien de grote →

*Door verschillen-
de stijfheden in
de fundering
van de oudbouw
en de
(her)nieuwbouw
zijn zettingen
ontstaan*

auteurs



**IR. PAUL
KORTHAGEN RO**

Raadgevend Ingenieur
**IMd Raadgevende
Ingenieurs**



**ING. DIRK-JAN
KORTMAN RC**

Projectleider /
Constructeur
**IMd Raadgevende
Ingenieurs**



transportbewegingen op het straatniveau, was dit een logische keuze.

Het dak van de loods was oorspronkelijk ontworpen op een beperkte daklast van enkel sneeuw. Aan de beide zijdes (die aan de Paul Nijhokade en de Veerlaan) waren echter aanzienlijke verzwaringen in het casco aangebracht, ter plaatse van diverse kraanbanen, hijsmogelijkheden en laadplatforms. Na de verwoesting van de kade aan het einde van de Tweede Wereldoorlog, waarbij een

flink deel van het bestaande casco werd vernield (foto 7), kon het casco tot net voor het midden van het pand intact blijven. Het overgebleven deel richting de kade moest echter worden herbouwd.

Herbouw

Voor de toenmalige (her)nieuwbouw is geprobeerd het casco op een gelijkvormige manier te herstellen (fig. 8). Voor de fundering werd echter gebruikgemaakt van be-



tonnen funderingspalen, die een afwijkend zettingsgedrag vertonen ten opzichte van de originele houten palen die onder het oude casco aanwezig zijn.

De dakconstructie langs de Paul Nijghkade is anders vormgegeven dan de originele dakconstructie, die gelijkvormig was aan de Veerlaanzijde. Om de lichtval in de loods te bevorderen, gezien de gewijzigde functie in die tijd, is er een transparant dakvlak toegevoegd, bestaande uit glaswerk gedragen door betonroedes. Tevens zijn er Bimsbeton dakplaatjes toegepast, die worden gedragen door betonnen Gerber-liggers van spant naar spant.

Bij de eerste verdieping is aan de Paul Nijghkade een laadbalkon toegevoegd.

Zettingsgedrag bestaande casco

Zettingsgedrag is een cruciaal aspect in het nieuwe ontwerp van het project, met name gezien de aanwezige zettingen in het bestaande pand en het feit dat de zettingen ook in de toekomst zullen doorgaan. Deze zettingen zijn ontstaan zijn door verschillende stijfheden in de fundering, als gevolg van de eerder genoemde toepassing van houten palen in het oorspronkelijke gebouw en minder zettingsgevoelige betonpalen bij de herbouw. Bij toepassing van de houten palen werd bovendien in die tijd geen rekening →

TORNADO

Ma Yansong, oprichter van MAD Architects, beschouwt migratie als 'alles draait om beweging'. Daarom is de loopbrug ontworpen in de vorm van een tornado, een trap, kunstwerk en beleving in één. De tornado wervelt vanaf de begane grond naar een uitkijkpunt boven het dak, op 24 m hoogte. Dit biedt bezoekers een bijzondere ervaring met steeds veranderende uitzichten over de stad Rotterdam.

De tornado is uitgevoerd als spaceframe van ronde buizen. Dit frame is afgewerkt met een sterk reflecterende roestvaststalen bekleding van 297 panelen. De binnenkant van de loopbrug is bekleed met 12.500 unieke houten planken, wat doet denken aan het dek van een schip en daarmee een verbinding legt met Rotterdam als belangrijke havenstad.

Het ontwerpproces van de tornado was zeer complex en is uitgevoerd met de modernste computertechnieken. In een lijnmodel, gekoppeld aan zowel het ruimtelijke model van de architect als aan een rekenpakket, zijn kritische punten met kleuren zichtbaar gemaakt. Met een script werd de ideale positie van steunpunten gezocht, dicht bij de bestaande constructie. Uiteindelijk kon hiermee versneld, in diverse kleine stappen een optimale vorm van het ruimtelijke vakwerk en de stalen liftkern worden gevonden.

In het constructief ontwerp is rekening gehouden met onder meer torsiegedrag en excentrische aansluitingen. Dankzij de relatief slanke constructie bleek dynamica een overheersende factor, meer nog dan sterkte en stijfheid. Alles moest uit de kast worden gehaald om oncomfortabele trillingen te voorkomen. Omdat er voor de dynamische toetsing van een dergelijk complexe constructie in Nederland geen normen zijn, is aansluiting gezocht bij de internationale literatuur. Op basis daarvan is een complexe dynamica-analyse uitgevoerd. Hieruit werd onder meer duidelijk dat op een paar cruciale locaties een demper nodig was.

Omwille van extra zekerheid zijn alle onderzoeken gevalideerd door een externe deskundige en zijn de trillingen zelfs nagebootst in een simulator op de TU Delft, waarmee de opdrachtgever het comfort zelf kon beoordelen.



4

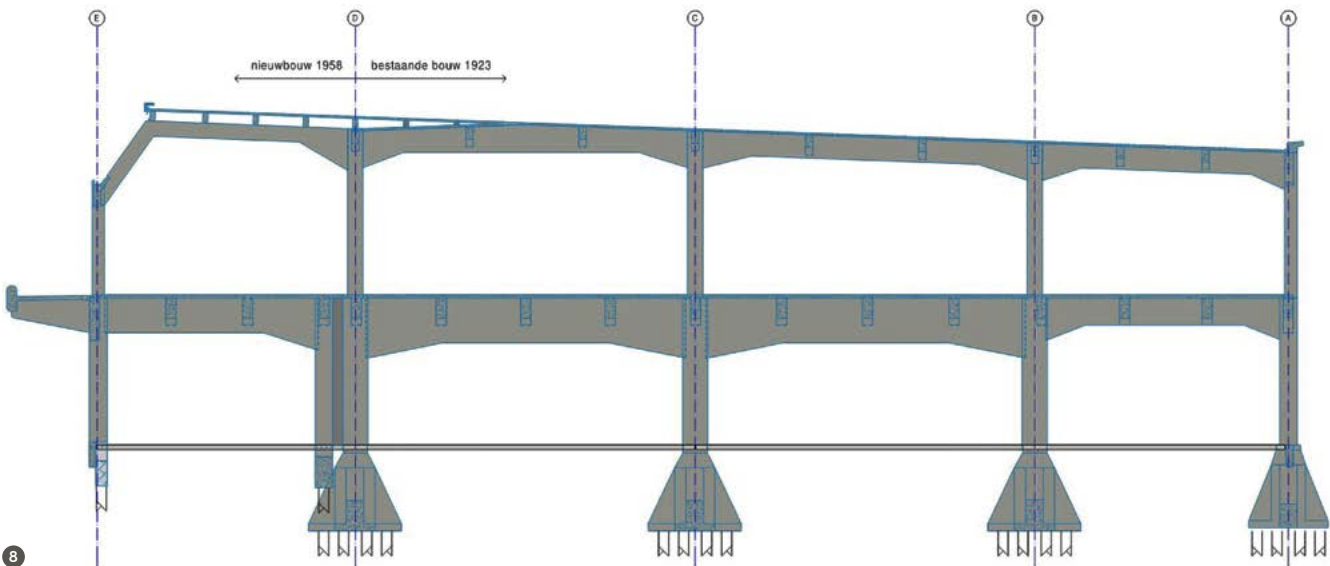


5

gehouden met het effect van negatieve kleeft. Door ophogingen van de Veerlaan in de loop der jaren, is het negatieve kleefteffect versterkt, wat resulteerde in meer zettingen aan de zijde van de Veerlaan dan in andere delen van het gebouw. Dit betekent dus ook dat nieuwe bouwkundige details moesten worden ontworpen op toekomstige zettingen. Het effect van de zettingen is duidelijk zicht-

baar bij de in de (her)nieuwbouw opgenomen extra liftschachten in het pand, die het verticaal transport moesten vereenvoudigen. Deze liftschachten zijn eveneens gefundeerd op betonpalen. Rondom deze liftschachten waren dan ook duidelijke zettingsverschillen zichtbaar, met bijkomende schade.

Bij de aansluiting tussen de oorspronkelijke kolommen en de kolommen van →



6 Interieur oorspronkelijke loods. Bron: Stadsarchief Rotterdam

7 Bij de verwoesting van de kade aan het einde van de Tweede Wereldoorlog werd een flink deel van het bestaande casco vernield. Bron: Stadsarchief Rotterdam

8 Bij eerdere (her)nieuwbouw zijn zettingsverschillen ontstaan. Links de (her)nieuwbouw uit 1950, rechts het originele casco

De liftschachten zijn door middel van een zaagsnede losgekoppeld van het omliggende casco

de herbouw op as D was het zettingsverschil echter aanzienlijk minder. Door de koppeling van de balken op de eerste verdieping en de dakvloer werd de optredende belasting gelijkmatig over zowel de oude als de nieuwe fundering verdeeld, waardoor er hier geen sprake was van een zettingsverschil.

Beganegrondvloer Om de belasting op de ondergrond door de op zand gefundeerde beganegrondvloer te verminderen, is de bestaande betonnen vloer, die was opgebouwd uit Stelcon-platen, verwijderd. Er werd vervolgens een gewichtsreductie toegepast door het onderliggende grondmassief te vervangen door EPS-blokken. Bovenop deze EPS-blokken is een nieuwe drukverdelende betonvloer aangebracht, zodat een stabiele ondervloer voor de afwerkvloer werd gecreëerd. De betonvloer is rondom gedilateerd van het bestaande casco om extra belasting op de zettingsgevoelige fundering te voorkomen en de belasting op de houten palen te verminderen.

Verdiepingsvloer De zettingsverschillen op de verdieping, waar een museumvloer is gepland, waren aanzienlijk en varieerden van 50 tot 150 mm. Hoewel deze zettingsver-

schillen constructief geen probleem vormden vanwege de grotere overspanningen (relatief kleine scheefstanden), waren ze bouwkundig ongewenst. De wens was dan ook om de vloer uit te vlakken tot een gelijk niveau, zodat er tevens een stabiele vloer voor de afwerklaag van de vloer werd gecreëerd.

De oude verdiepingsvloer was ontworpen voor een toelaatbare vloerbelasting van 1000 kg/m², maar de vereiste vloerbelasting voor het museum was slechts 500 kg/m². Dit bood de mogelijkheid om een uitvulvloer aan te brengen om de vloer te nivelleren. Het ontwerp voorzag in een uitvulling op basis van schuimbeton, waarop een drukverdelende gewapende afwerkvloer werd aangebracht. Deze afwerkvloer werd afgewerkt met een esthetische coating die bij het museum past. De belastbaarheid van de vloer, zowel op basis van vlaklasten als puntlasten, was hierbij uiteraard een belangrijk aandachtspunt.

Liftschachten Tijdens rondgangen door het bestaande casco was duidelijk te zien dat de twee nieuwe liftschachten zichtbaar schade vertoonden (foto 9). Deze liftschachten zijn zoals gezegd gefundeerd op nieuwe beton-



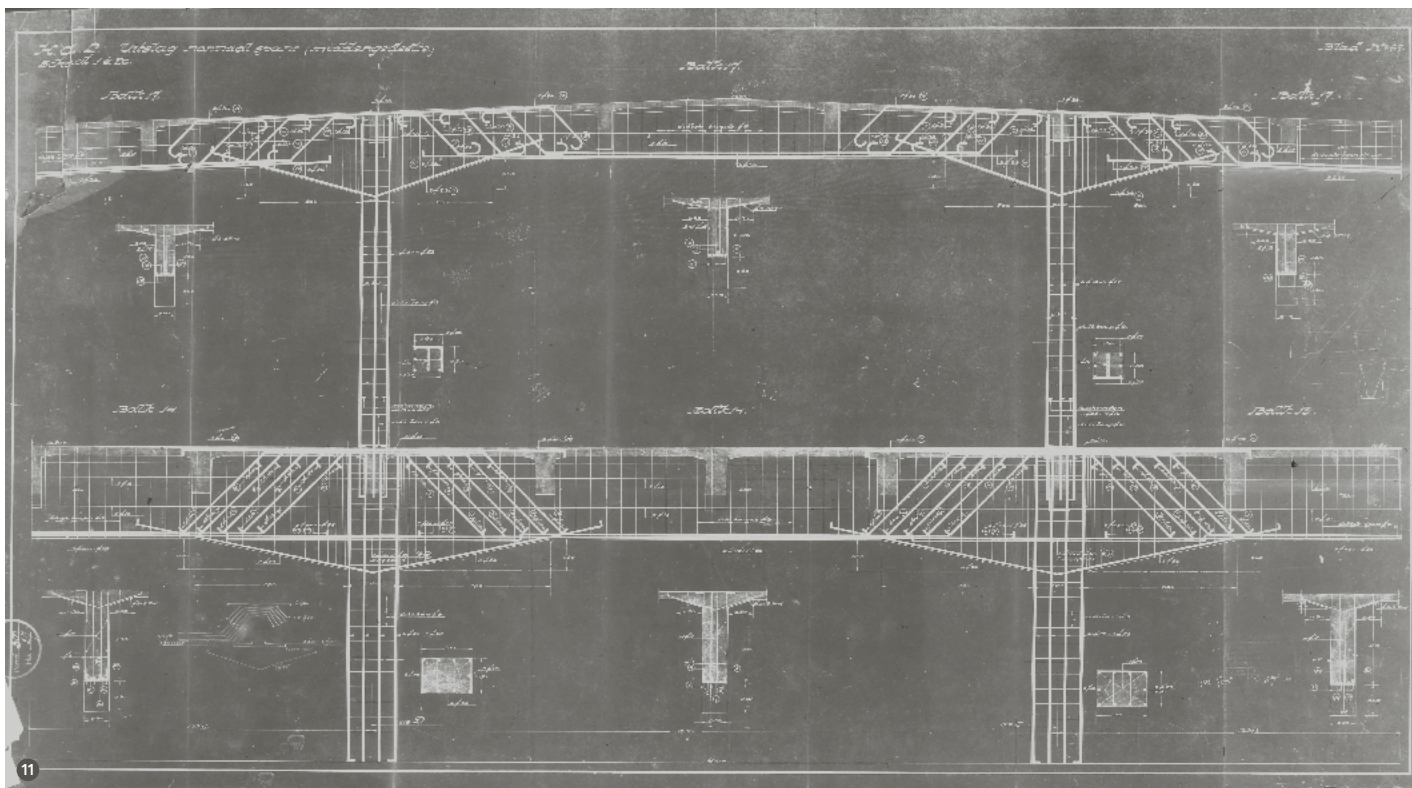


palen, maar zijn verbonden met het omliggende casco dat op houten palen is gefundeerd. Dit leidde tot schade, vooral op de verdiepingen en het dak, waar losscheurende balken en vloeren zichtbaar waren. De aansluitende balken en vloeren hadden onvoldoende werkende lengte om de vervormingsverschillen tussen het casco en de liftschachten op te vangen. In overleg met de opdrachtgever werd besloten de liftschachten door middel van een zaagsnede los te koppelen van het omliggende casco (foto 10). Het vervormingsverschil van enkele centimeters werd direct zichtbaar na de zaagsnede en stabiliseerde zich na een periode van drie maanden.

Constructieve scheuren Naast cosmetische schade door zettingen waren er ook schadegevallen in de vorm van scheurvorming die direct verband hielden met de zettingen.

Naast de liftschachten zijn op vijf assen in het gebouw forse constructieve scheuren vastgesteld, die eveneens het gevolg waren van het zettingsgedrag. Het simpelweg injecteren van deze scheuren zou onvoldoende zijn geweest en had waarschijnlijk in de toekomst opnieuw tot aanzienlijke scheurvorming geleid. Op een aantal posities bleek de wapening bezwaken te zijn en was de dwarskrachtcapaciteit ernstig gereduceerd door de scheurvorming.

Herbeoordeling en herstel Om de opgetreden schade te kunnen duiden en herstellen, is een herberekening van de bestaande spanten uitgevoerd, waarbij de opgetreden zettingen als opgelegde vervormingen werden meegenomen. Op basis van deze herberekening bleek het schadepatroon goed te verklaren. Vervolgens is de capaciteit van het casco opnieuw beoordeeld en is de →

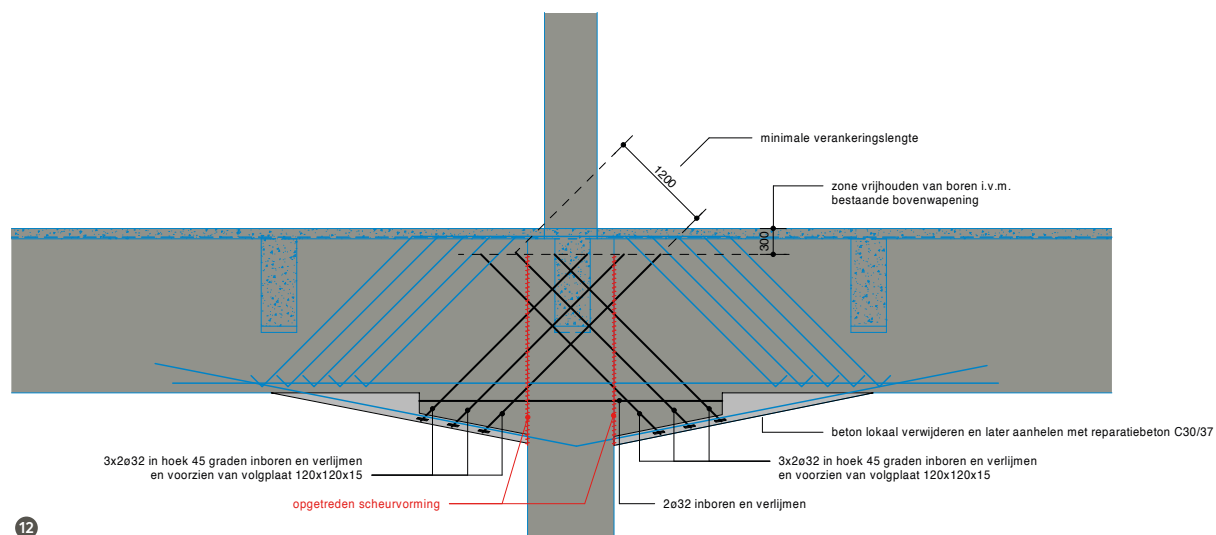


restcapaciteit gecombineerd met een hersteloplossing om het casco te versterken.

Hiervoor zijn op een aantal posities wapeningsstaven van $\text{Ø}32$ mm diagonaal in de constructie geboord (fig. 12). De aansluitingen met kolommen zijn versterkt en op een aantal locaties is aanvullende lijmwapening aangebracht voor momentwerking.

Betonherstel en reparatie

Naast de opgetreden zettingen in het bestaande casco, is het gebouw door de jaren heen op verschillende locaties flink aangeast door weersinvloeden en mechanische beschadigingen (foto 13). Met name de betonconstructie aan de Veerlaan was in een slechte staat. Op diverse locaties was de



wapening bloot komen te liggen en was een aanzienlijk deel van de wapening door corrosie verdwenen (foto 14).

Herstelplan In samenspraak met een betonreparatiefirma is een herstelplan opgesteld, waarbij de slechte locaties in kaart zijn gebracht en hersteld. Voor de Veerlaan was dit het meest ingrijpend, aangezien op sommige plekken meer dan 50% van de wapening daadwerkelijk was verdwenen. Om dit veilig uit te voeren, zijn door IMD

stempelplannen ontwikkeld ten behoeve van het herstel.

Het resultaat van dit herstel mag er zijn. De oude strakke betoncontouren steken mooi af bij de vakkundig gerestaureerd kozijnen in originele kleur (foto 15). Hierbij heeft de restauratiearchitect ervoor gekozen het ontwerp uit de jaren 50 zoveel mogelijk terug te brengen.

Interieur Ook inpandig waren op verschillende locaties flinke schadepatronen →

Het casco was op verschillende locaties flink aangetast door weersinvloeden en mechanische beschadigingen



13 De betonconstructie aan de Veerlaan was in slechte staat

14 Op diverse locaties was de wapening blootgesteld en een deel van de wapening door corrosie verdwenen

15 Herstelde betonconstructie aan de zijde van de Veerlaan

aanwezig, waarbij de dekking van de in het beton aanwezige wapening op sommige plekken aanzienlijk was aangetast of zelfs in zijn geheel verdwenen (foto 16). Aangezien het binnenklimaat op deze locaties ervoor had gezorgd dat corrosie van de wapening nauwelijks aanwezig was, kon hier worden volstaan met het aanbrengen van nieuw spuitbeton om de wapening opnieuw in te betonneren en de krachtswerking van de constructie te herstellen.

Voor de opdrachtgever was het belangrijk dat de uitstraling van het pand tijdens het herstel intact bleef. Reparaties mochten zichtbaar zijn, maar de karakteristieke uitstraling van het betoncascos, dat al een leven achter zich had, mocht niet verloren gaan.

Glasdak Het langs de Paul Nijghkade aanwezige glasdak in de dakconstructie met betonroedes bleek na inspectie in zeer slechte staat (foto 17). Herstel van deze fragiele betononderdelen werd onderzocht, maar bleek niet haalbaar. In overleg is gekozen voor de optie van herbouw in gelijke

staat. Door het complete glasdak, inclusief de betonroedes, te verwijderen, kon een gelijkvormige constructie worden teruggebouwd met dezelfde uitstraling, maar met voldoende draagkracht en functionaliteit, met het oog op waterdichtheid (foto 18).

Inpassingen in de bestaande toestand

Voor de functionaliteit van het ontwerp zijn er in het bestaande casco enkele voorzieningen aangebracht in de vorm van tussenvloeren en aanvullende stabiliteitsvoorzieningen. De entresolvloeren zijn met aanvullende staalconstructies (spanten) in het casco ingepast (fig. 19). Het uitgangspunt hierbij was dat de aanvullende belasting minimaal was en werd opgenomen door de aanwezige kolommen en de paalfunderingen onder deze kolommen. Op deze wijze worden geen aanvullende buigende momenten in de aanwezige vloerbalken geïntroduceerd.

Vanwege de overspanningen van 14 m tussen de kolommen en 8,6 m haaks op de spanten, waren de benodigde stalen liggers





fors. Deze steken echter niet af tegen de forse afmetingen van de betonbalken en kolommen van het originele betonnen spant.

Inpassen tornado

Hoewel de plaatsing van de tornado geen onderdeel was van de herbestemming en restauratie van het bestaande pand, had dit uiteraard wel een grote impact op het project. Om de plaatsing mogelijk te maken, moesten er in het bestaande casco flinke aanpassingen worden uitgevoerd. Hij is geplaatst op een betonnen tafelconstructie

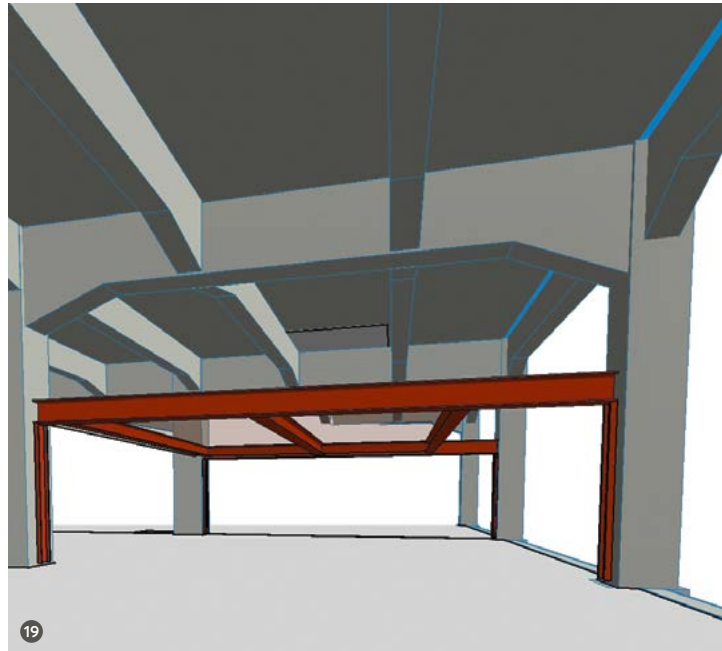
(lobbybox), waarmee hij is losgehouden van de bestaande betonconstructie. Daartoe is in het hart van het gebouw een sparing gemaakt van $25 \times 25 \text{ m}^2$.

Om deze sparing te realiseren, moesten drie spanten worden ingekort en de krachtswerking van deze spanten worden herzien. Daarnaast zijn de funderingen geïnspecteerd om inzicht te verkrijgen in de mogelijkheid om nieuwe palen aan te brengen voor de fundering van de lobbybox.

Voor het realiseren van de opening in het bestaande casco zijn op het dakvlak →

17 Het glasdak met betonroedes (rechtsonder) was in een zeer slechte staat

18 Het glasdak is in gelijke staat herbouwd



platte stabiliteitsverbanden aangebracht om de schijfwerking van het dakvlak te versterken (foto 20).

Tevens zijn de kolommen die onder de ingekorte spanten aanwezig zijn, aan één zijde versterkt met lijmwapening om de gewijzigde krachtswerking in de kolommen te compenseren.

Om de staalconstructie voor de tornado aan te kunnen brengen, is er op het dakvlak van het bestaande casco een werkplatform gerealiseerd, waarop met lichte mobiele kranen hijswerkzaamheden konden worden uitgevoerd. Voor dit platform is een staalframe ontworpen, met daarop dragline-schotten. De belasting vanuit het platform is rechtstreeks ingeleid op de in het casco aanwezige betonkolommen.

Voor het opnemen van remkrachten en andere horizontale belastingen vanuit het werkplatform zijn in het bestaande casco aanvullende tijdelijke stabiliteitsvoorzieningen aangebracht.

Inrichting van het dakvlak

Door de inpassing van de tornado, die ruim doorloopt boven het bestaande dak van de loods, ontstaat een mooi uitzicht op het bestaande dak. De vormgeving van het nieuwe dak is zodanig dat het ook een blikvanger is

vanaf de tornado. In het ontwerp is gekozen voor het realiseren van een groene daktuin. De toelaatbare belasting op het bestaande dakvlak is echter bijzonder beperkt.

Het originele dakvlak uit 1923 is ontworpen voor een beschikbare dakbelasting van 140 kg/m², terwijl het nieuwe dakvlak uit 1958 is ontworpen voor een toelaatbare dakbelasting van 100 kg/m². Dit laat weinig ruimte over voor het aanbrengen van een groen dak van enige omvang.

Door een herberekening van het bestaande dakvlak uit te voeren aan de hand van NEN 8700, waarbij de statistisch bewezen draagkracht van het bestaande dak werd gebruikt, was een licht verhoogde toelaatbare belasting op het bestaande dak mogelijk. Hierdoor heeft de ontwerper van het dak een mooi uitzicht vanaf het uitkijkplatform van de tornado gecreëerd.

Naast de inrichting van de daktuin is over het dakvlak een vluchtweg gecreëerd, vanaf het uitkijkplatform van het tornado-platform naar de beide vluchtrappehuizen (oude liftschachten) van het museum. Voor dit vluchtpad is gebruikgemaakt van de in het dakvlak langs de Veerlaan aanwezige 'harde' oplegpunten van de oude kraanbanen, die in het verleden over het dak liepen.

Ook bij deze ingreep is bijzonder rekening gehouden met de optredende zettingsverschillen tussen het bestaande casco, de nieuwe constructie ten behoeve van de tornado en de losgezaagde (oude liftschachten) trappenhuizen.

Inrichting museum

Ook tijdens de inrichting van het museum ontstonden constructieve vraagstukken. Het inbrengen van zware museumobjecten over een kwetsbare vloer en het plaatsen van gevoelige museumstukken op locaties waar eigenlijk geen duidelijke draagstructuur aanwezig was om het object aan of op te verankeren, zijn zomaar twee voorbeelden van uitdagende situaties waarbij de creatieve inbreng van de constructeur nodig is om de artistieke wensen van het museum tegemoet te komen en te ondersteunen.

Aandachtpunten waren onder meer het ontwerpen van drukverdelende trollies om zware objecten over een vloer te trans-

porteren waar eigenlijk geen zware puntlasten op kunnen worden geplaatst, en het vroegtijdig opnemen van constructieve voorzieningen in de vulvloer op de verdieping voor het plaatsen van kunstobjecten die nauwelijks raakvlak of oplegging op de omliggende constructie hebben. Dit zijn twee aspecten die een heel ander karakter hebben dan het herstel van een bestaand casco, maar wel bijzonder nuttig en noodzakelijk zijn bij het inrichten en realiseren van een museum.

Respect voor historie

De transformatie van de Fenixloods II is een voorbeeld van hoe oud en nieuw op een harmonieuze manier kunnen worden gecombineerd. De nieuwe functie als museum vereist niet alleen technische expertise, maar ook respect voor de historie van het gebouw. Door zorgvuldig om te gaan met de constructie en met oog voor detail, krijgt de Fenixloods een nieuwe toekomst die zijn rijke verleden eer aan doet. ●