

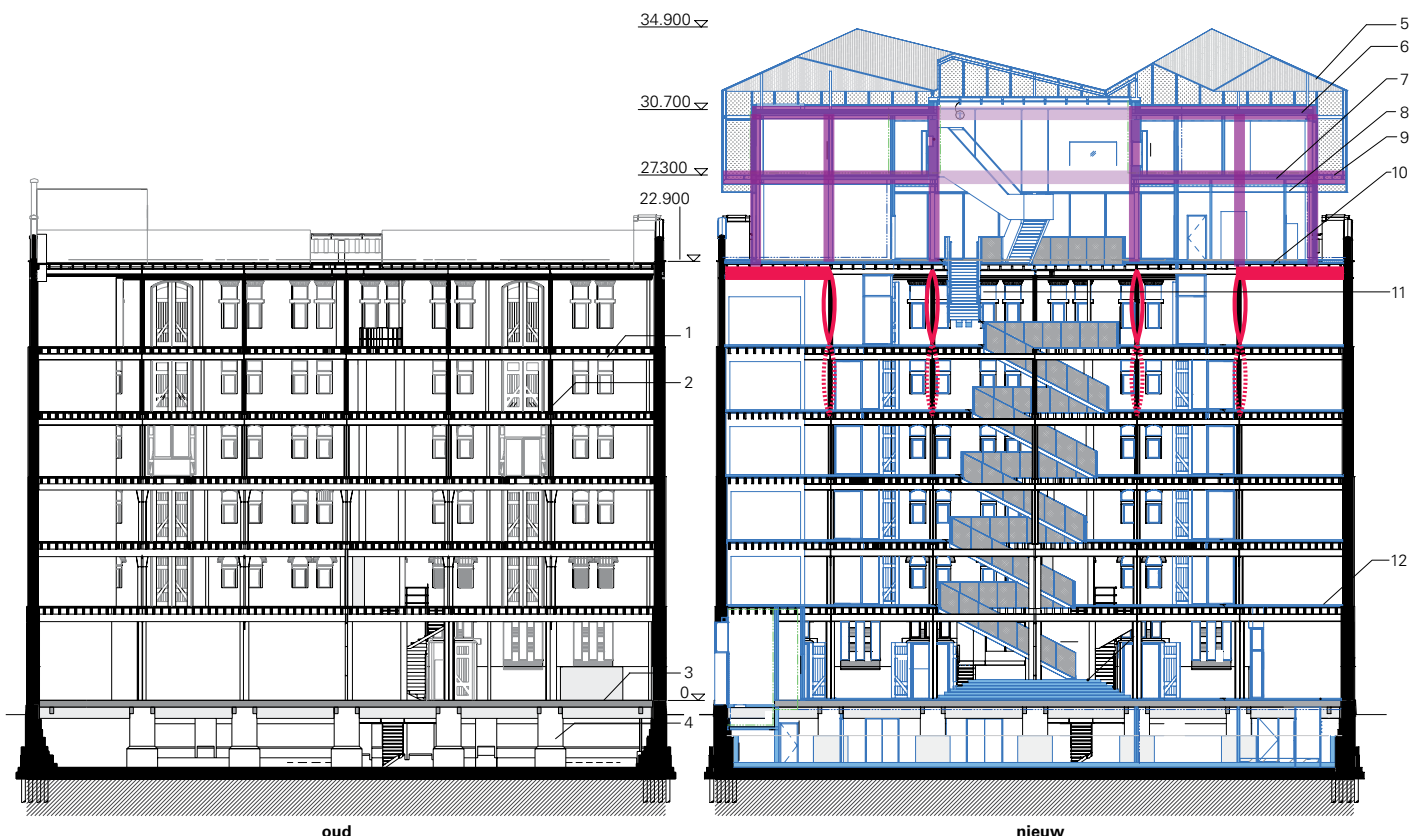
Pakhuis Santos in Rotterdam is een industrieel monument vol historische constructiedetails. Dankzij een robuuste fundering, Hennebique-vloeren en wanden en ijzer-staal constructies was het mogelijk dit gebouw met subtile ingrepen te transformeren tot een publieksgebouw met short-stay-appartementen in een nieuwe, tweelaagse, stalen optop.

ir. R.M.J. Doomen RO

Rob Doomen is partner van en adviseur constructie bij Pieters in Delft.

IJzer, staal, Hennebique, hout + goud





- | | |
|---|---|
| <p>1 oorspronkelijke ijzeren liggers (NP-profielen)</p> <p>2 oorspronkelijke samengestelde ijzeren kolommen</p> <p>3 oorspronkelijke Hennebique-vloer</p> <p>4 oorspronkelijke metselwerk kolommen</p> <p>5 nieuwe geperforeerde aluminium gevel casetten op stalen achterconstructie</p> <p>6 dakpakket (600 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - bitumen - isolatie 194 mm - stalen dakplaat SAB106 - installatieruimte gipsplafond 300 mm <p>7 vloerpakket v7 (900 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - houten vloerafwerking 17 mm - cementvloer, 33 mm - isolatie 20 mm - staalplaat-betonvloer 95 mm - stalen liggers (max. HEB 280) | <p>9 plafond v6 (900 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - isolatie 90 mm - reservering ruimte installatie 300 mm inclusief plafondafwerking <p>10 terras v7 (900 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - terrasafwerking 30 mm - afstandhouders 200 mm - stalen liggers (max. HEA 260) - achterconstructie plafond 395 mm - geperforeerde aluminium plafondpanelen 25 mm <p>11 nieuwe videtrap: stalen trapbomen, gevouwen staalplaat treden en stootborden, stalen leuning en mesh-balustrade</p> <p>12 vloeropbouw v1-v5 (100 mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - cementdekvloer incl. vloerverwarming 70 mm - isolatie 30 mm - bestaand asfalt (niet oorspronkelijk) - bestaand vloerbeschot - bestaande houten balken |
|---|---|

Links de bestaande situatie en rechts de nieuwe situatie waarin de nieuwe constructies goed te zien zijn. In paars zijn de nieuwe constructies weergegeven. In rood de bestaande constructies die versterkt zijn om de nieuwe optop te kunnen dragen.

Het gebouw op het Rotterdamse Katendrecht is gebouwd in 1901 naar ontwerp van architecten Stok en Kanters en werd oorspronkelijk gebruikt voor de opslag van koffiebonen. Dit rijksmonument stond de afgelopen dertig jaar leeg en raakte in verval. Aanvankelijk werd de transformatie ontworpen in opdracht van designwinkel Stilwerk. Inmiddels is het pand aangekocht door een andere partij: het Nederlands Fotomuseum. Het monument is volledig gerestaureerd en op

het bestaande pand is een optop gemaakt van twee verdiepingen voor een bar/restaurant, zestien short-stay-appartementen en andere faciliteiten. In de pakhuishoeken wordt een grote vide gemaakt die alle verdiepingen verbindt en daglicht door het gebouw verspreidt. De nieuwe opbouw ligt iets terug van de oude gevels, waardoor er een omloop ontstaat met rondom een spectaculair uitzicht op de havens en het nieuwe Katendrecht. Het ontwerp van de herontwikkeling is in handen

van WDJARCHITECTEN en het Duitse Renner Hainke Wirth Zien Architecten. Burgy Bouwbedrijf is de aannemer en Pieters is constructief adviseur.

Constructie

Het bestaande gebouw met een plattegrond van 32x35 m, omvat zes bouwlagen en een kelder. De constructie bestaat uit dragend metselwerk gevels met een stalen (gietijzer) kolommenstructuur van 4,25x5,3 m.



In de optop een nieuwe trap die oud en nieuw verbindt.



Uitzicht op de havens en het nieuwe Katendrecht.



Funderingsinspectie...



...op twee locaties.



Een van de zeven geïnspecteerde houten palen.



De stalen liggers zijn bij de oplegging in het metselwerk gecontroleerd op corrosie.



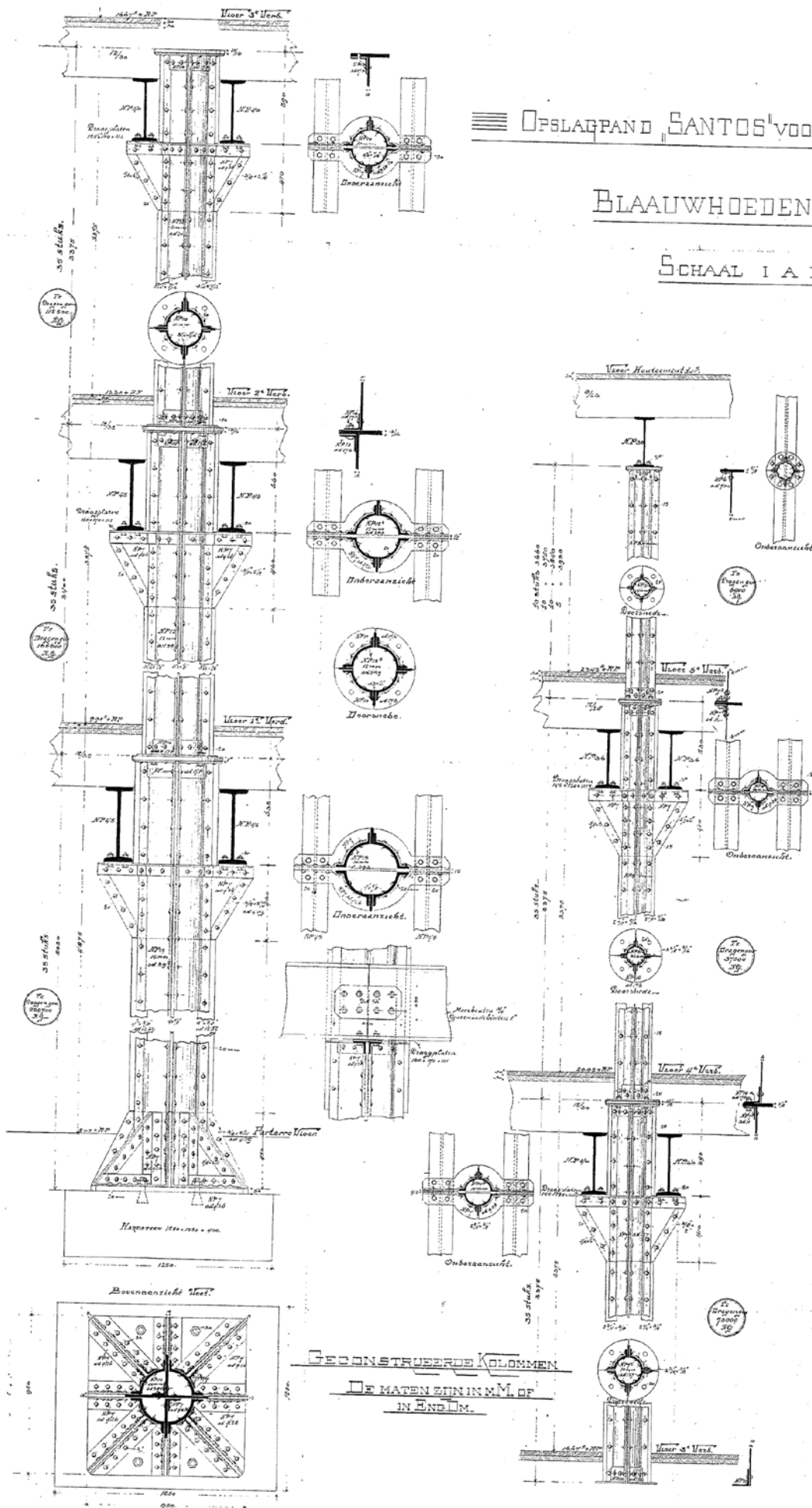
Per verdieping was de gerekende vloerbelasting aangegeven.

OPSLAGPAND SANTOS' VOOR DE NAAML. VENN.

BLAAUWHOEDENVEEM

SCHAAL 1 A 10.

*W. Kanten en
F. H. H. Sch. 1900.
Arch.*



De architectekeningen zijn een waardevolle informatiebron. De doorkoppeling boven de kolommen is goed te zien.

Projectgegevens

Locatie Brede Hilledijk 95, Rotterdam • *Opdracht* Stilwerk, Duitsland, nieuwe eigenaar is het Nederlands Fotomuseum, Rotterdam • *Oorspronkelijke ontwerp*: J.P. Stok en J.J. Kanters • *Architectuur* Renner Hainke Wirth Zirn Architecten, Hamburg (D) met WDJARCHITECTEN, Rotterdam • *Constructief ontwerp* Pieters, Delft • *Uitvoering* Burgy Bouwbedrijf, Leiden • *Staalconstructie* Goudriaan Staalconstructies, Oudewater • *Oppervlak* 9.800 m² • *Fotografie* Studio Hans Wilschut



Onderzoek versterking van de bovenste kolommen.

De begane-grondvloer is van gewapend beton met daarop wanden volgens het Hennebique-systeem, een van de eerste toepassingen van gewapend beton in Nederland. Het systeem is vernoemd naar de Fransman François Hennebique (1842-1921). Deze vloer is ontworpen op een draagkracht van maar liefst 4.000 kg per m² (40 kN/m²), waar normaal voor winkels niet meer dan 500 kg/m² gevraagd wordt. De stalen kolommen zijn bijzondere kwadrantijzeren profielen die met klinknagels aan elkaar gemaakt zijn. In de kolommen is ongewapend beton gestort, vermoedelijk voor brandwerendheid en om de sterkte van de kolommen en de verbindingen bij de kolomdoorstapeling te vergroten. Op de kolommen liggen H-vormige stalen balken aan weerszijden van de kolommen, zodat de kolommen direct op elkaar doorgestapeld konden worden. Op de stalen vloerbalken liggen houten balklagen.

Het gebouw stamt uit een tijd dat gewapend betonconstructies nog in de kinderschoenen stonden. De fundering is volledig gemetseld, waarbij het metselwerk met houten balken (sloven) en houten platen op de houten palen is geplaatst. Onder de kolommen zijn grote metselwerk poeren van 1,3x1,9 m in de kelder gemaakt. Per poer zijn 24 houten palen geplaatst. Tussen de poeren is de keldervloer



Corrosie stalen liggers en ankerstaven.

gemaakt uit een 50 cm dikke laag bakstenen. Ook deze vloer ligt op houten sloven die op palen zijn geplaatst.

Onderzoek bestaande constructies

Voor oude panden is het essentieel om bij herbestemming te onderzoeken of de fundering en de bovenliggende constructie nog in goede staat is, zeker als er belasting aan het pand wordt toegevoegd. Houten palen moeten gecontroleerd worden op houtrot. Direct bij de start van het ontwerp heeft Pieters een inspectie uitgevoerd, waarbij de houten balklagen, de stalen liggers en stalen kolommen visueel onderzocht zijn. Ook is het metselwerk geïnspecteerd en is vastgelegd waar scheuren in het metselwerk aanwezig waren. Over het algemeen was de staat van de constructie goed en leek er geen verzakking in de fundering te zijn.

Vervolgens zijn in nauwe samenwerking met specialisten van Wareco en Nebest de constructies nader geïnspecteerd. Op basis van waterpassing en lintvoegmetingen is door funderingsexpertisebureau Wareco op twee posities met de grootste zetting de fundering vrijgegraven en zijn in totaal zeven palen geïnspecteerd. De grondwaterdekking is ruim 1,3 m en, ondanks aangetroffen bacteriële aantasting, is er nauwelijks sprake van reduc-



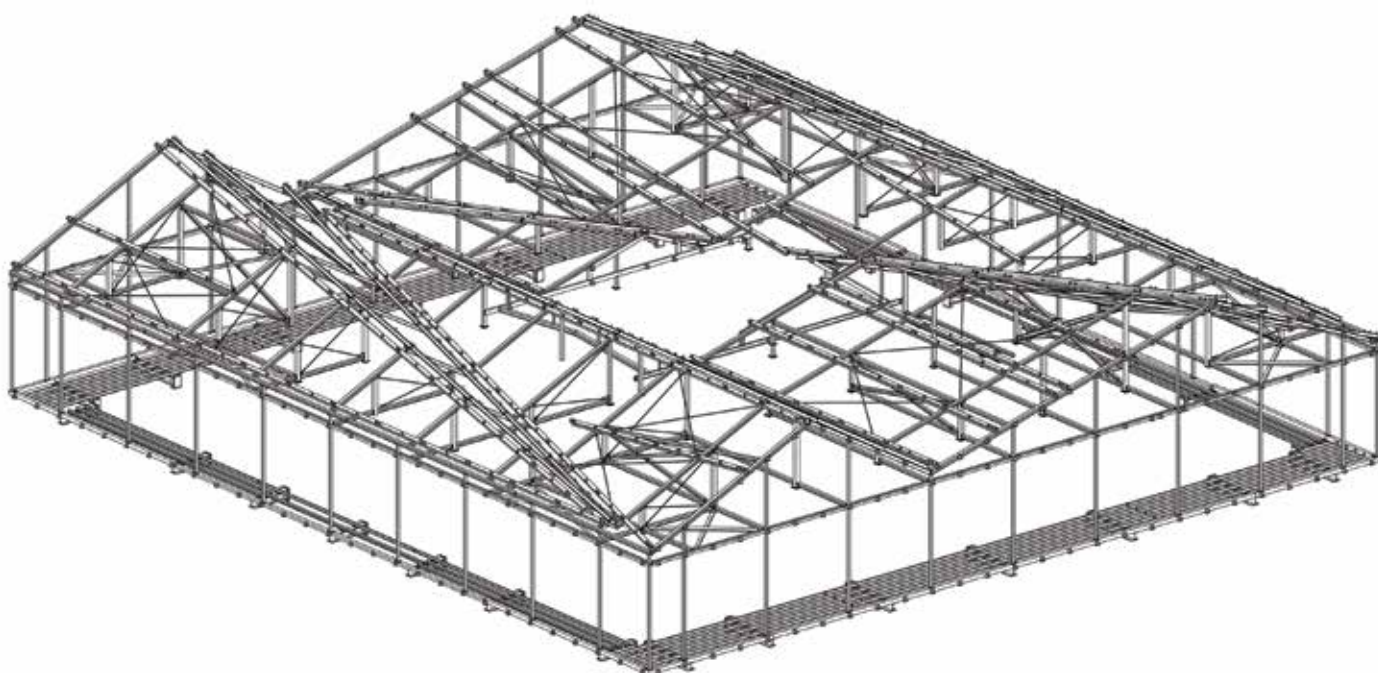
Gerepareerde oplegging.

tie van de houtdoorsnede. Voor de maatgevende palen is een restcapaciteit ingeschat die meer dan 35% boven de extreme rekenwaarde van de nieuwe belasting ligt.

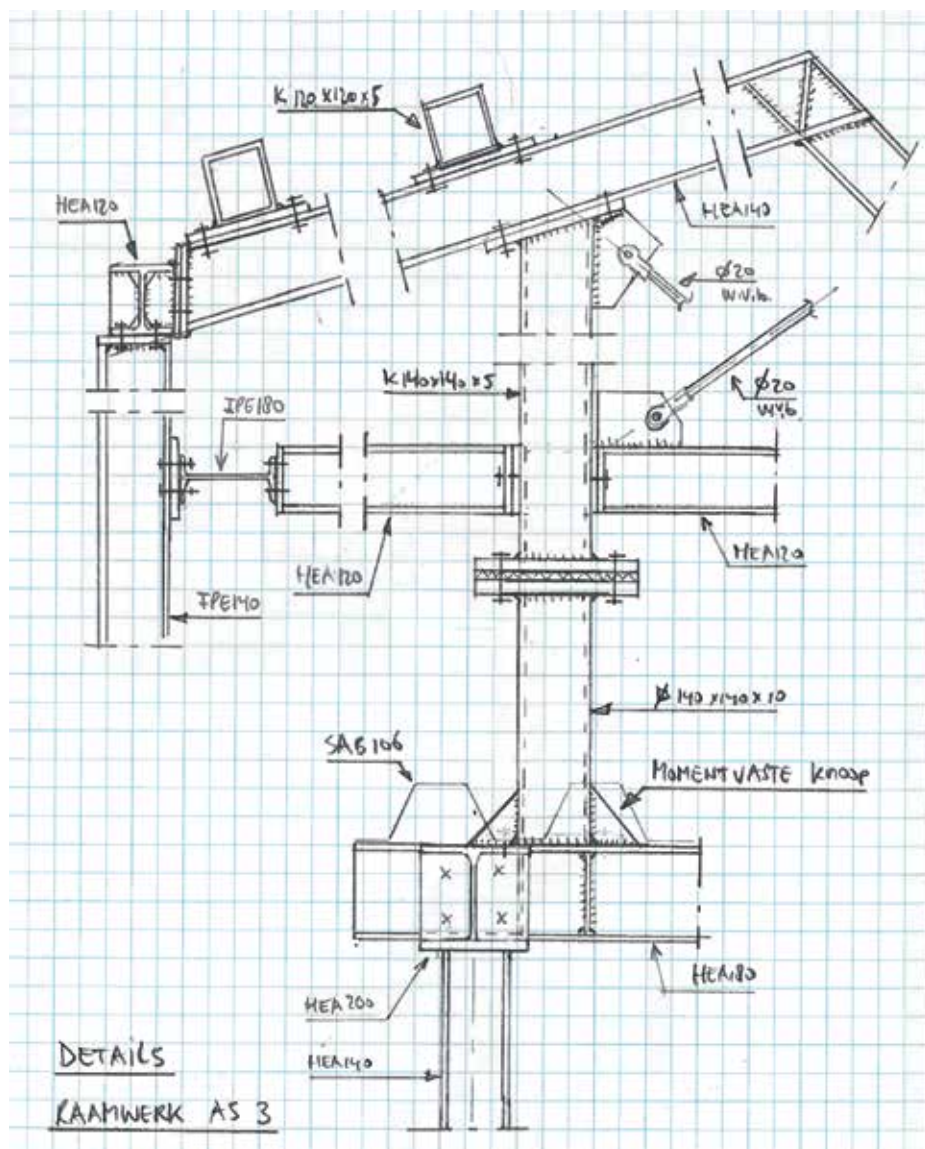
De houten en stalen balken zijn opgelegd in de metselwerk gevels. Hier zijn op diverse posities de opleggingen voorzichtig vrijgehakt en is het staal en hout in de oplegging gecontroleerd op corrosie en houtrot. Hier bleek op sommige locaties herstel van het materiaal nodig om de oplegging voor de komende 50 jaar voldoende te waarborgen. Ook van het metselwerk zijn kernen geboord waarop drukproeven zijn uitgevoerd om de sterkte te controleren. Zoals gebruikelijk in die tijd, werden voor het metselwerk onderin sterkere stenen gebruikt dan bovenin. En neemt de sterkte van het metselwerk dus af over de hoogte van het gebouw.

Efficiënt skelet

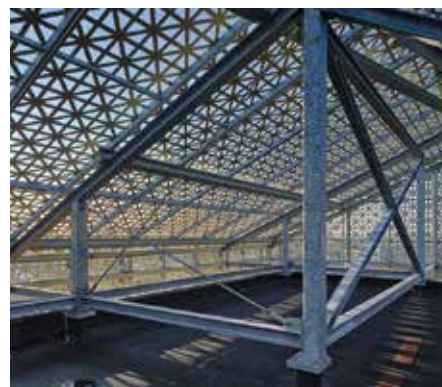
Het pakhuis is 123 jaar geleden erg efficiënt en doordacht opgebouwd. De zware vloerbelastingen zaten onder in het gebouw, op begane grond en eerste verdieping. Naar boven toe neemt de opneembare veranderlijke belasting af. Zo is de constructie ook gemaakt. Onderin hebben de kolommen een diameter van 500 mm, terwijl ze op de bovenste verdieping ca. 180 mm zijn. Ook de vloerbalken



Staalconstructie optop.



Constructieve principedetails optop.



Gevouwen dak op secundaire vakwerkconstructies.

zijn op de lage verdiepingen zwaarder dan bovenin. Pieters heeft de bestaande constructie opnieuw doorgerekend en de oude situatie met zware vloerbelastingen vergeleken met de nieuwe situatie met winkelbelasting en een tweelaagse optop. De constructie en fundering van het pakhuis bleek sterk genoeg voor het nieuwe ontwerp.

Op de twee bovenste verdiepingen worden de kolommen echter erg slank en door knik kritisch voor de nieuwe belasting. Daarom zijn de kolommen op de twee buitenste beuken versterkt. Om deze zorgvuldig te kunnen versterken, zijn in de fabriek van de staalbouwer diverse opties getest en heeft de architect de beste oplossing kunnen kiezen. Er is gekozen om stalen strips tussen de kwadrantijzers aan te brengen en deze met korte kettingglassen te verbinden en de oude klinknagels hier te vervangen door bouten met bolle kop. Ook was het nodig de bestaande dakvloer te versterken, omdat een dakfunctie lichter is dan de nieuwe horecafunctie.



'Kroon': goudkleurige, geperforeerde aluminium beplating aan stalen cassettes.

Optop

De nieuwe opbouw is een staalconstructie met een staalplaat-betonvloer. Op het dak van het pakhuis is rondom een beloopbaar dakterras gemaakt. Daarboven kraagt de opbouw uit, waardoor de optop enigszins loskomt en zweeft boven het monument. Rondom de optop is een balkon gemaakt dat met isokorven aan de achterliggende, 'warme' constructie is bevestigd. Voor het dak van de optop hebben de architecten een gevouwen vorm ontworpen. Deze bijzondere vouwvorm staat los van de stramienmaten en wordt gedragen door een driedimensionale vakwerkconstructie op kolommen op de verdieping van de short-stay-appartementen. Opvallend is de tweede huid om de optop heen die de opbouw als een kroon boven op het bestaande pand accentueert. Rondom de balkons en op het gevouwen dak zijn stalen cassettes bevestigd, met daarop goudkleurige, geperforeerde aluminium beplating van Metadecor. Er is in de norm geen standaard

berekeningsmethode voor dergelijke geperforeerde gevels. De wind gaat deels door de platen heen, maar zorgt ook voor druk en zuiging op de dichte delen van de plaat. Het was aan de hand van de windbelastingnorm vrij lastig te interpreteren hoe dit berekend moest worden. Uiteindelijk is de windbelasting bepaald door de maatgevende belasting te gebruiken van alle mogelijke interpretaties uit de norm. De sterkte van de platen is vervolgens pragmatisch beoordeeld door een proefopstelling te maken. In die opstelling zijn meerdere cassettes inclusief beplating plat neergelegd met een zeil eroverheen en vervolgens met laagjes zand verzwaard om zo verschillende windbelastingssituaties te simuleren. De platen bleken daarbij vele malen sterker dan de maximaal optredende belasting.

Stabiliteit

Bij een grote optop is de extra wind op het gebouw en op de fundering een belangrijk



Begane grond met oude Hennebique-betonwanden.



Alzijdige uitkraging waardoor nieuwbouw 'loskomt'.



Balkon rondom achter geperforeerde gevels.

aandachtspunt. Santos kenmerkt zich echter door vele dichte en dikke gevels. Hierdoor verdeelt de windbelasting zich goed over de gevels, de fundering en vele palen. Uiteindelijk is het gebouw zwaar genoeg om trekkrachten in de verticale geveldelen en in de fundering te voorkomen. In werkelijkheid werkt de gevel als een groot raamwerk, waarbij momenten in de lateien optreden. Eventuele trekspanningen in de metselwerk lateien blijven echter zeer beperkt. De nieuwe opbouw is gestabiliseerd door verticale windverbanden in het skelet. In het bestaande pand zijn daarnaast nieuwe trappenhuisen gemaakt, waarbij van fundering tot in de opbouw verticale windverbanden langs de nieuwe trappenhuisen zijn geplaatst. Deze krachten worden in de bestaande fundering gespreid en dit zorgt tezamen met de dichte metselwerk gevels voor de stabiliteit van het pand. •