

Restauratie perronkappen 's-Hertogenbosch

Vroege staalconstructie behouden

László Vákár¹

Het recent gebouwde stationscomplex van 's-Hertogenbosch bevat twee 450 m lange historische perronkappen, die net gerestaureerd zijn. Ze zijn gebouwd aan het eind van de vorige eeuw en vormen, voor zover bekend, de eerste staalconstructies in een gebouw in Nederland.

Gedurende hun leven hebben ze veel schade geleden door een drietal problemen. Deze problemen waren veroorzaakt door een gebrek aan kennis van de op de constructie aangrijpende krachten, door een ander gedrag van de constructie ten aanzien van temperatuuruitzettingen dan in de negentiger jaren van de vorige eeuw aangenomen en door technische details die onderhoud plaatselijk onmogelijk maakten.

Bij de restauratie moesten deze problemen geanalyseerd en opgelost worden ten einde de levensduur van deze constructie met 50 tot 100 jaar te verlengen en onderhoud mogelijk te maken. Het uitgangspunt was om de restauratie zo terughoudend mogelijk uit te voeren. Bij de eerste aanblik mag het niet opvallen dat er in de constructie is ingegrepen, maar voor een geïnteresseerde moet zichtbaar zijn wat er is gedaan. Daarom is er gebruik gemaakt van het feit dat het een staalconstructie betreft. Reparaties aan de constructie zijn gelast in plaats van geklonken om zichtbaar te maken dat het een staalconstructie betreft en dat de verbinding niet origineel is. Het kleurenschema dat lang geleden was veranderd is onderzocht. Dit maakte het niet alleen mogelijk het ruimtelijke beeld van deze historische kapconstructies te herstellen, maar ook de originele kleurstelling, wat uit architectuur-historisch oogpunt belangrijk is.

Inleiding

In opdracht van NS Railinfrabeheer leidde Holland Railconsult in 's-Hertogenbosch de restauratie van de monumentale perronkappen van het eerste en tweede perron. Hoewel restauratie al eerder voorzien was, was de directe aanleiding voor de start van deze werkzaamheden de aanleg van een compleet nieuw station, een voetgangersbrug, een derde perron (inclusief overkapping), een derde spoor tussen 's-Hertogenbosch en Vught, de ombouw van het emplacement en de aanleg van een nieuwe beveiliging.²

De aanwezigheid van de kap op het eerste perron leek aanvankelijk strijdig met een mogelijke uitbreiding van de spoorcapaciteit in de verre toekomst en deze zou dus niet gerestaureerd worden. Van sloop op korte termijn was overigens ook geen sprake. Op 3 februari 1994 nam de Rijksdienst voor de

Monumentenzorg het standpunt van de NS over: slechts de kap op het tweede perron zou op de monumentenlijst geplaatst worden. Een argument voor de Rijksdienst om de kap van het eerste perron niet op de monumentenlijst te plaatsen was, dat dit te zeer tegen de belangen van de NS zou indruisen, aangezien die zelf voor de restauratiekosten moesten opdraaien. Bij de privatisering van de spoorwegen werd echter besloten, dat de rijksoverheid voortaan de investeringen in de infrastructuur zou betalen. Op 11 september 1995 werden beide kappen toch op de monumentenlijst geplaatst. Inmiddels waren bij de NS de vervoersprognoses neerwaarts bijgesteld en door ook anderszins gewijzigde inzichten conflicteerde de kap van het eerste perron niet meer met haar toekomstplannen. Daarom is op 22 november 1996 besloten óók de kap op het eerste perron te restaureren.

Na het verkrijgen van de restauratieopdracht heeft Holland Railconsult de kappen eerst grondig geïnspecteerd, ingemeten en doorgerekend. Ook is veel historisch fotografisch materiaal verzameld. Van de kappen bleken het bestek en de bestekstekeningen nog aanwezig.³ Een berekening is echter niet gevonden. De kappen blijken niet geheel volgens de tekeningen te zijn gebouwd. Bovendien zijn er in de loop van de tijd nogal wat aanpassingen aangebracht.

In dit artikel wordt eerst ingegaan op het historische ontwerp en de aanpassingen die daarop volgden. Daarna worden de technische problemen van de kap besproken en de daardoor ontstane schade. Tot slot wordt de restauratie beschreven.

Negentiende-eeuwse stationsontwerpen

In de negentiende eeuw werden spoorlijnen en stations in Nederland aan de rand van een stad op maaiveldniveau aangelegd. Een station bestond veelal uit een monumentaal stationsgebouw, dat als 'stadspoort' functioneerde, en een daarachter gelegen, van de stad afgewende, overkapping van de perrons. Het stationsgebouw vormde het gezicht van het station voor de reiziger.

Ter plaatse van een station bevond zich vrijwel altijd meer dan één spoor. Reizigers moesten dus sporen oversteken om de niet aan het stationsgebouw grenzende perrons te bereiken. Dit gebeurde aanvankelijk gelijkvloers, maar bij toegenomen treinverkeer werden vaak tunnels of voetbruggen aangelegd. Bijna alle grote stations die in de negentiende eeuw gebouwd zijn bestaan uit twee elementaire onderdelen: het reizigers-



Afb. 1. Het vakwerkstation van 1870 van architect K.H. van Brederode. Prentbriefkaart naar een foto van kort na 1900, toen het als tramstation was verhuurd. (Fotograaf onbekend, gemeentearchief 's-Hertogenbosch)

gebouw waarvan het ontwerp aan architecten werd toevertrouwd – en dat praktisch altijd traditioneel van opzet is – en daarachter de grote metalen overkappingen van de perrons die door ingenieurs werden ontworpen. Voor het goed functioneren van het station was het natuurlijk gewenst dat deze twee elementen harmonisch zouden samengaan. Het werd echter vaak een confrontatie van twee verschillende werelden...

Door het gebruik van nieuwe materialen en de daardoor mogelijk gemaakte grote overspanningen gaf de grote overkapping een duidelijk beeld van het vertrouwen van een vooruitstrevende minderheid in een op technologie en productie gerichte toekomst.

De architectonische ontwerpen daarentegen getuigen van een volkomen tegengestelde visie. Ze hielden rekening met de gevoelens van het grote publiek: de angst voor een te grote sprong in de toekomst, angst voor het 'nieuwe', voor veranderingen en voor de snelle verplaatsing naar onbekende bestemmingen. 'Van reizen kreeg je de zenuwen, het betekende ontredde'ring.' Om de ingrijpende veranderingen die de spoorweg in een stad teweegbrengt te verdoezelen grepen bijna alle stationsgebouwen uit de negentiende eeuw terug op al bestaande bouwtypen. Met hun eclectische architectuur moesten ze het publiek overtuigen dat het nieuwe vervoermiddel betrouwbaar was.

Het station 's-Hertogenbosch

Zo ook in 's-Hertogenbosch. De kappen die recent gerestaureerd zijn werden tussen 1894 en 1896 gebouwd naar ontwerp van civiel ingenieur dr. ir. G.W. van Heukelom. Ze behoren bij het tweede Bossche stationsgebouw van de hand van architect dr. E.G.H.H. Cuypers, dat in 1896 geopend werd en waarvan de stijl een vorm van Hollandse neorenaissance was met neogotische accenten.

Dit monumentale station was gebouwd ten zuidwesten van het eerste stationsgebouw van 's-Hertogenbosch.

De eerste spoorlijn en het slechts één bouwlaag tellende eerste stationsgebouw (1870) van de hand van K.H. van Brederode waren parallel aan de vestingwallen ten westen van de stad gebouwd (afb. 1). Spoor en station moesten buiten de stad worden aangelegd om de verdedigingswerken niet aan te tasten. Het gebouw met houten stijl- en regelwerk stond in het schootsveld en moest snel afgebroken kunnen worden. Toen 's-Hertogenbosch in 1874 zijn militaire functie verloor en het spoorwegverkeer sterk toenam, was de weg vrij voor vervanging door een stenen stationsgebouw. Dit stationsgebouw met zijn façade-architectuur fungeerde als entree van allure tot de stad en nam de plaats in van een gesloopte stadspoort, de St. Janspoort, die vlakbij was gelegen (afb. 2).

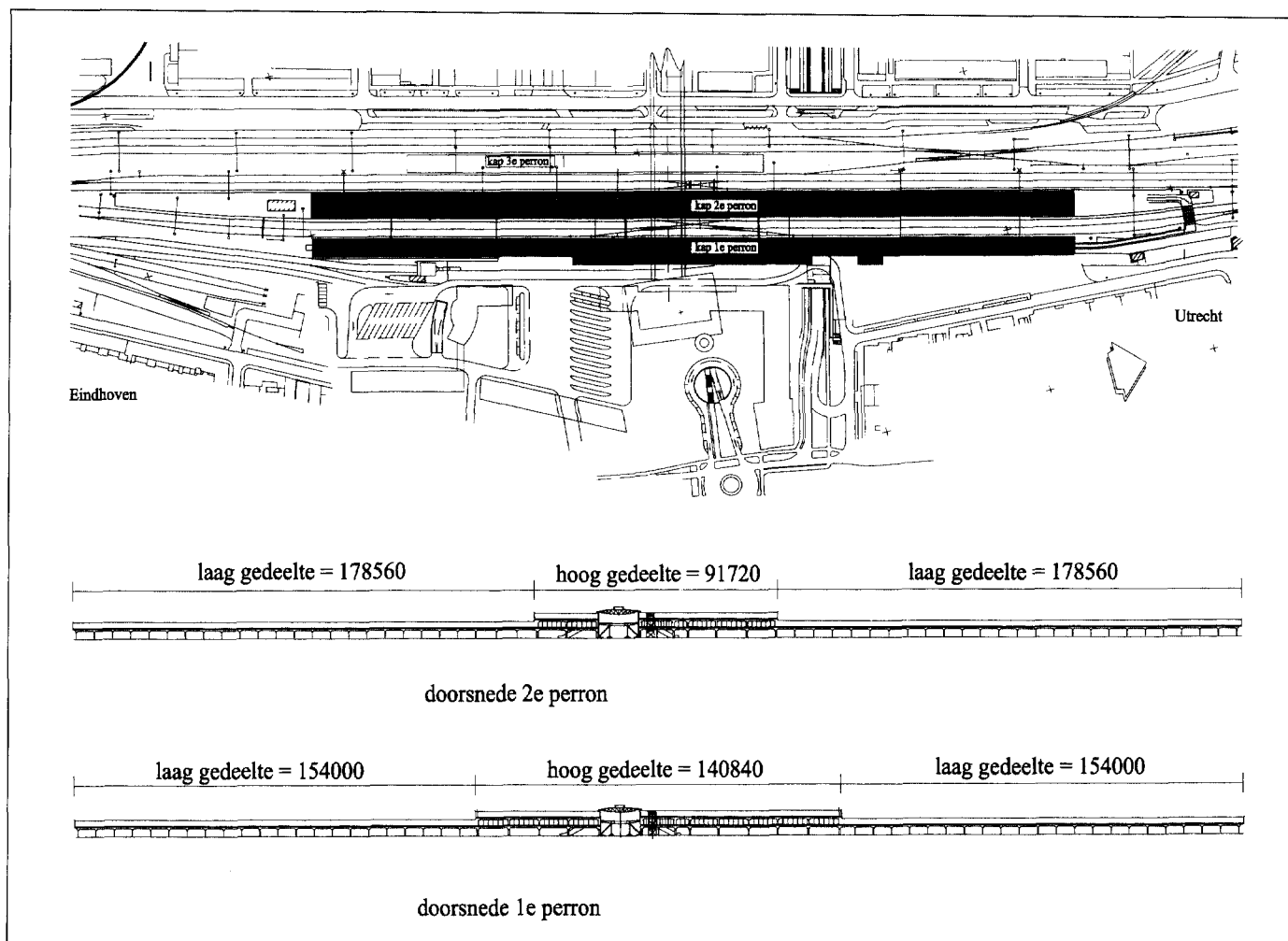
Het ontwerp van de kappen is een jeugdwerk van Van Heukelom. De kappen zijn in meer dan één opzicht uitzonderlijk. Bijzonder is hun enorme lengte van ruim 450 meter elk. Nog maar enkele jaren daarvoor kwam in 1889 de zuidkap van Amsterdam CS gereed. Deze kap van ir. L.J. Eijmer was met zijn lengte van 306 meter op dat moment de langste stationskap ter wereld.⁴ Was de kap van Eijmer nog gemaakt van welijzer, de kappen van Van Heukelom zijn vervaardigd van gewalst staal, of zoals dat toen heette basisch vloeijzer. Analyse wijst uit dat het bereid was volgens het Siemens-Martin-procédé.⁵ Daarmee is het, voor zover bekend, de eerste toepassing van staal in een gebouw in Nederland. Uit deze grote sprong voorwaarts spreekt een jeugdig enthousiasme voor de mogelijkheden van het nieuwe materiaal en een enorm vertrouwen in het technische kunnen.

De opbouw van de kappen

Beide kappen bestaan uit een hoog gedeelte geflankeerd door lage gedeelten (afb. 3). De constructie bestaat uit gebogen vakwerk-kniespanten, gekoppeld door vakwerk-gordingen (afb. 4 en 5). In de hoge kappen zijn de spanten dubbel uitgevoerd, in de lage enkel.



Afb. 2. Het stationsgebouw van 1896 van de architect E.G.H.H. Cuypers (foto SS, gemeentearchief 's-Hertogenbosch)



Afb. 3. Tekening van de huidige situatie en aanzicht van de kappen. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

De bouw en de aanpassingen die er op volgden

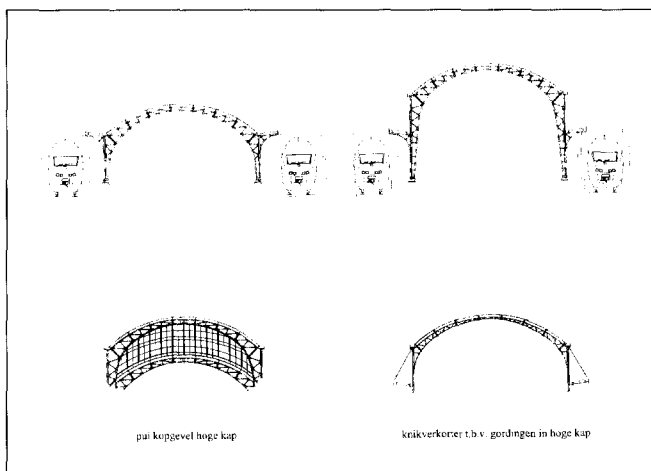
De bouw werd destijds aangenomen door de Koninklijke Nederlandsche Machinefabriek v/h E.H. Begemann in Helmond voor een bedrag van f 246.500,-. De staalconstructie bestaat uit geklonken spantelstenen en gordingen, die op de bouwplaats met bouten aan elkaar werden verbonden. De spantelstenen en gordingen zijn opgebouwd uit gewalste hoekstalen en strippen. In de luifels worden de gordingen gevormd door gewalste H-profielen. De montage van de kappen heeft deze firma destijds uitbesteed aan P. Hochstenbach, monteur te Vlissingen, voor f 3.306,-.⁶ Volgens het originele ontwerp van Van Heukelom zouden de lage kappen op het eerste perron op gietijzeren kolommen komen te staan. Op voorstel van de firma Begemann zijn deze tijdens de bouw gewijzigd in geklonken stalen stijlen net als op het tweede perron.

Tijdens de bouw is er meer gewijzigd aan het ontwerp. Als verbinding tussen het eerste en tweede perron werd een voetbrug aangelegd met trappen en hellingbanen (afb. 6). Dit werk werd in het voorjaar van 1895 voor f 27.758,- aangenomen

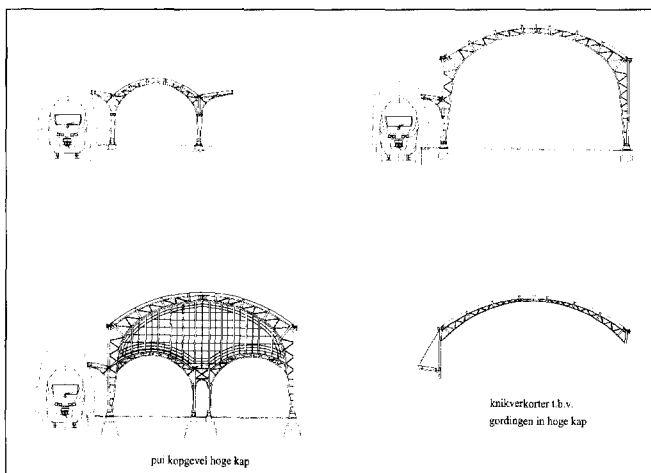
door de firma Begemann. Om deze voetbrug in de beide kappen te kunnen opleggen, is de kapconstructie lokaal verzwakt. Deze wijzigingen zijn nog in de bouw meegenomen.

Zoals uit diverse foto's tijdens de bouw blijkt is de karakteristieke gevel bij de overgang van de hoge naar de lage kap op het eerste perron niet direct aangebracht (afb. 7). Ook in het bestek uit 1894 ontbreekt deze gevel in zijn huidige vorm. Het is niet duidelijk uit welke tijd de gevel dateert en of het een ontwerp van Van Heukelom is. Rond 1906 is ter hoogte van de voetbrug op liefdeloze wijze een naar weerszijden uitkragend seinhuis in de nok van de kap van het tweede perron toegevoegd.

Tussen 1927 en 1937 is het golfplaten dak van het tweede perron vervangen door een houten dakbeschot. De verzinkte golfplaten moeten toen al zwaar aangetast zijn geweest door de rook en stoom van de stoomlocomotieven, die zwavelzuur voortbrachten. Blijkbaar werd ook toen het eerste perron al minder frequent gebruikt; daar bleef op de hoge kap de bedekking met golfplaat nog behouden. Bij de elektrificatie van de spoorlijn in 1937 is de voetbrug ongeveer 30 cm hoger ge-



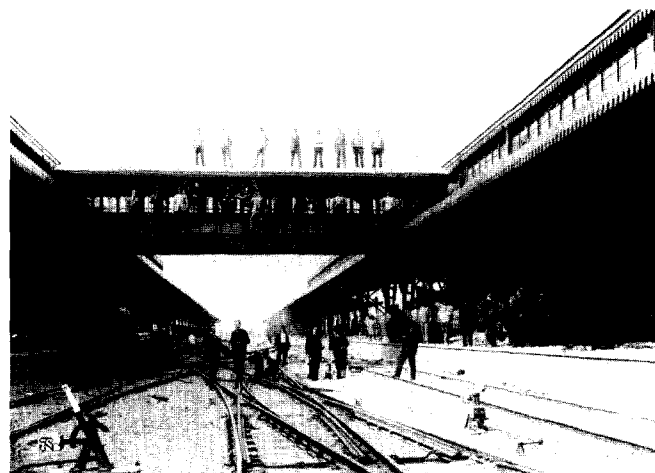
Afb. 4. Dwarsdoorsneden van de kap van het tweede perron.
(Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



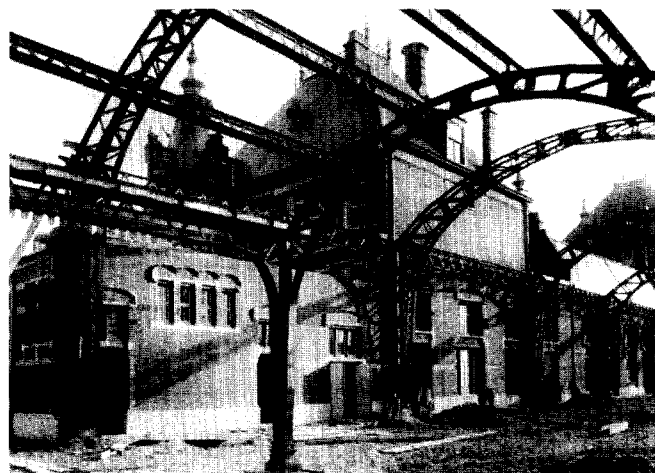
Afb. 5. Dwarsdoorsneden van de kap van het eerste perron.
(Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

legd. De ruiten in de zijwanden zijn toen vervangen door staalplaten. Ook zijn langs de sporen de luifels van beide kappen toen ingekort van oorspronkelijk 2,50 m naar de huidige 1,70 m. Helaas werd het prachtige stationsgebouw van Eduard Cuypers aan het eind van de Tweede Wereldoorlog tijdens gevechtshandelingen grotendeels verwoest.⁷ De kappen werden wel beschadigd, maar konden gelukkig hersteld worden, mede omdat de aan het stationsgebouw grenzende hoge kap van het eerste perron nog steeds voorzien was van de – wellicht nog originele – gegalvaniseerde golfplaten, en dus niet in brand vloog.⁸ In 1967 werden deze golfplaten door lichtdoorlatende kunststof golfplaten vervangen.

Intussen was in 1952 de ruïne van het stationsgebouw van Eduard Cuypers vervangen door een derde station, ontworpen door ir. S. van Ravesteyn (afb. 8). In het ontwerp werd veel



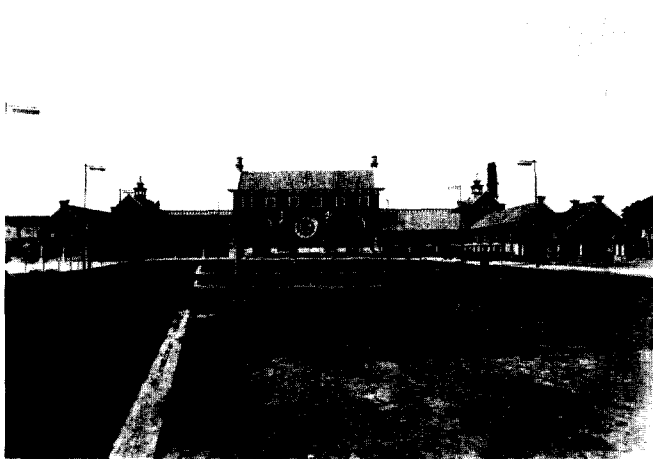
Afb. 6. Aannemersfoto uit 1896 van de voetbrug tussen het eerst en tweede perron (Nederlands Spoorwegmuseum, Utrecht, uit de nalatenschap van dr. ir. G.W. van Heukelom)



Afb. 7. Het stationsgebouw en de kap van het eerste perron tijdens de bouw. (Fotograaf onbekend, foto ca. 1895, gemeentearchief 's-Hertogenbosch)

aandacht besteed aan de bereikbaarheid van het station voor autobussen. Ook de aanleg van de Chr. Huijgenstunnel, direct ten noorden van het gebouw, werd meegenomen.

Deze tunnel vormde een belangrijke verbinding tussen de oude stad en de inmiddels ontstane westelijke stadsuitbreiding. Desondanks vormde het spoor nog steeds een barrière in de stad. Het recent gebouwde station met zijn passerelle moest de bereikbaarheid van de groeiende westelijke stadsuitbreiding voor voetgangers verbeteren (afb. 9). Het is een ontwerp van Holland Railconsult, architect ir. R.M.J.A. Steenhuis.⁹ De passerelle doorsnijdt de kappen met zijn breedte van 15 meter zodanig, dat er per kap één hoog spant moest wijken. De voetbrug van Van Heukelom met de karakteristieke hellingbanen en het seinhuis hebben hun functie verloren en zijn gesloopt.



Afb. 8. Het stationsgebouw van 1952 van S. van Ravesteyn. (Fotograaf onbekend, gemeentearchief 's-Hertogenbosch)

Analyse van de problemen en beeld van de schade

De problemen met de kappen vallen uiteen in drie categorieën. Er zijn plaatsen waar de constructie te licht is uitgevoerd, zodat zij niet in staat is de erop aangrijpende krachten op te nemen. Daarnaast is er onvoldoende rekening gehouden met de lengteverandering van de kappen ten gevolge van temperatuurwisselingen. Tot slot is er op een zodanige wijze geconstrueerd, dat op sommige plaatsen de constructie niet te onderhouden is, en derhalve zwaar gecorrodeerd.

De constructie is hier en daar te licht gedimensioneerd, waarschijnlijk deels door verkeerde belastingaannamen. De constructie lijkt vooral ontworpen op neerwaarts gerichte gelijkmatig verdeelde belastingen. Met ongelijkmatige belastingen en opwaarts gerichte windzuiging is onvoldoende rekening gehouden. Hierdoor zijn diverse constructiedelen overbelast, zoals in de nok en –in mindere mate – in de knie van de kappanten, waar de diagonalen ontbreken. De onderranden van de langsgordingen tot slot worden bij windzuiging op druk belast. Een controle volgens de vigerende voorschriften geeft aan dat ze niet voldoen.

Kappen met een lengte van 450 m zetten in de zomer tot 18 cm uit en krimpen in de winter 18 cm ten opzichte van de neutrale stand. Deze uitzetting dacht Van Heukelom op te lossen door de gordingen aan één zijde met een slobgat aan te sluiten. De kolommen klemde hij in langsrichting van de kappen in de fundering in.

Al gauw echter werd de verf bij het slobgat weggeschuurd en zijn de los beoogde onderdelen aan elkaar geroest of geverfd, zodat de uitzetting geblokkeerd werd. De kolommen moesten dus als pendelkolom gaan functioneren, dat wil zeggen zowel onderin als bovenin scharnierend aansluiten. Hierdoor zijn onderin nagenoeg alle gietijzeren opleggingen gebroken (afb. 10). Ook bovenin de kolommen moet er een scharnier ontstaan in de spanten. Hier is de constructie juist extra verstijfd met gietijzeren kapitelen. Onder deze kapitelen

wordt de staalconstructie regelmatig overbelast, terwijl er vocht onder de kapitelen kan komen en onderhoud vrijwel onmogelijk is. De corrosieschade is hier dan ook enorm (afb. 11). De schade neemt naar het einde van de kappen toe.

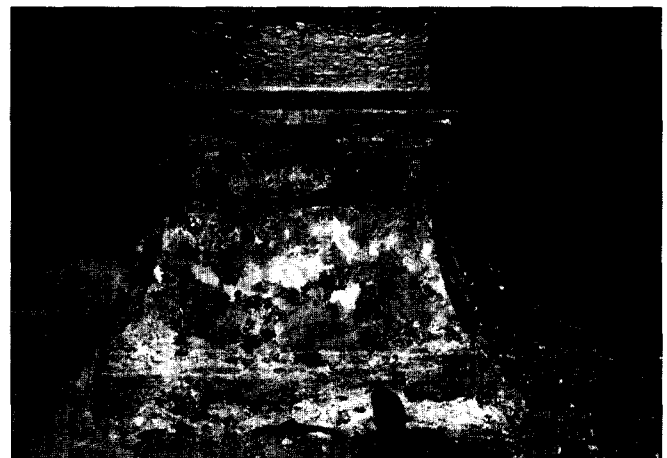
Op heel wat plaatsen is deze staalconstructie uitgesproken slecht gedetailleerd met het oog op onderhoud. Wellicht speelt hier de onbekendheid met de corrosie-eigenschappen van staal



Afb. 9. Het stationsgebouw van 1996 van Holland Railconsult (architect R.M.J.A. Steenhuis). (Foto Frank van Dam, Utrecht)

een rol, staal roest immers sneller dan ijzer, maar ook voor ijzerconstructies zijn de gekozen detailleringen bepaald ongelukkig. Zo zijn de goten op de langsliggers gelegd, waarbij een spleet aanwezig is waar capillair condensvocht tussen komt en schilderwerk onmogelijk is. De goten zelf en de bovenranden van de langsliggers zijn dan ook ernstig gecorrodeerd.

Bij de gevels is er sprake van een vergelijkbare situatie. Hier zijn de gietijzeren raamelementen aan de achterliggende staalconstructie bevestigd met bouten met een te grote onderlinge afstand. In de ontstane kieren dringt het regenwater



Afb. 10. Schade aan de onderstoelen. De achterkant van de onderstoel is kapotgedrukt. (Foto Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 11. De kapitelen zijn door roestvorming van de onderliggende staalconstructie stukgedrukt. (Foto Holland Railconsult, Utrecht)

capillair naar binnen en veroorzaakt ernstige roestvorming (afb. 12), terwijl onderhoud onmogelijk is. De corroderende staalconstructie drukt vervolgens de brose gegoten raamelementen stuk; roest heeft immers het vijfvoudige volume van staal.

Minder desastreus is de situatie bij de opbouw van de gordingen. De randen zijn opgebouwd uit hoekstalen op ongeveer 6 tot 8 mm afstand van elkaar. Door de kleine afstand is onderhoud weliswaar haast onmogelijk, maar, doordat er geen capillaire spleet is, blijft condensvocht minder lang aanwezig. De constructie kan immers droogwaaien. Op deze plaatsen blijkt de roestschade dan ook mee te vallen. Bij de spanten worden door de opbouw in de onderranden waterbakken gevormd, omdat onder de beide hoekstalen nog een plaat is vastgeklonken, hetgeen bij de kopspanen heel ongunstig is. Door inslaand regenwater vullen die waterbakken zich daar en blijft de constructie langdurig nat. Het gevolg is dat de onderranden over grote delen ernstig aangetast zijn. Bij de overige spanten blijkt de schade erg mee te vallen, omdat er geen regenwater inslaat.

De restauratie

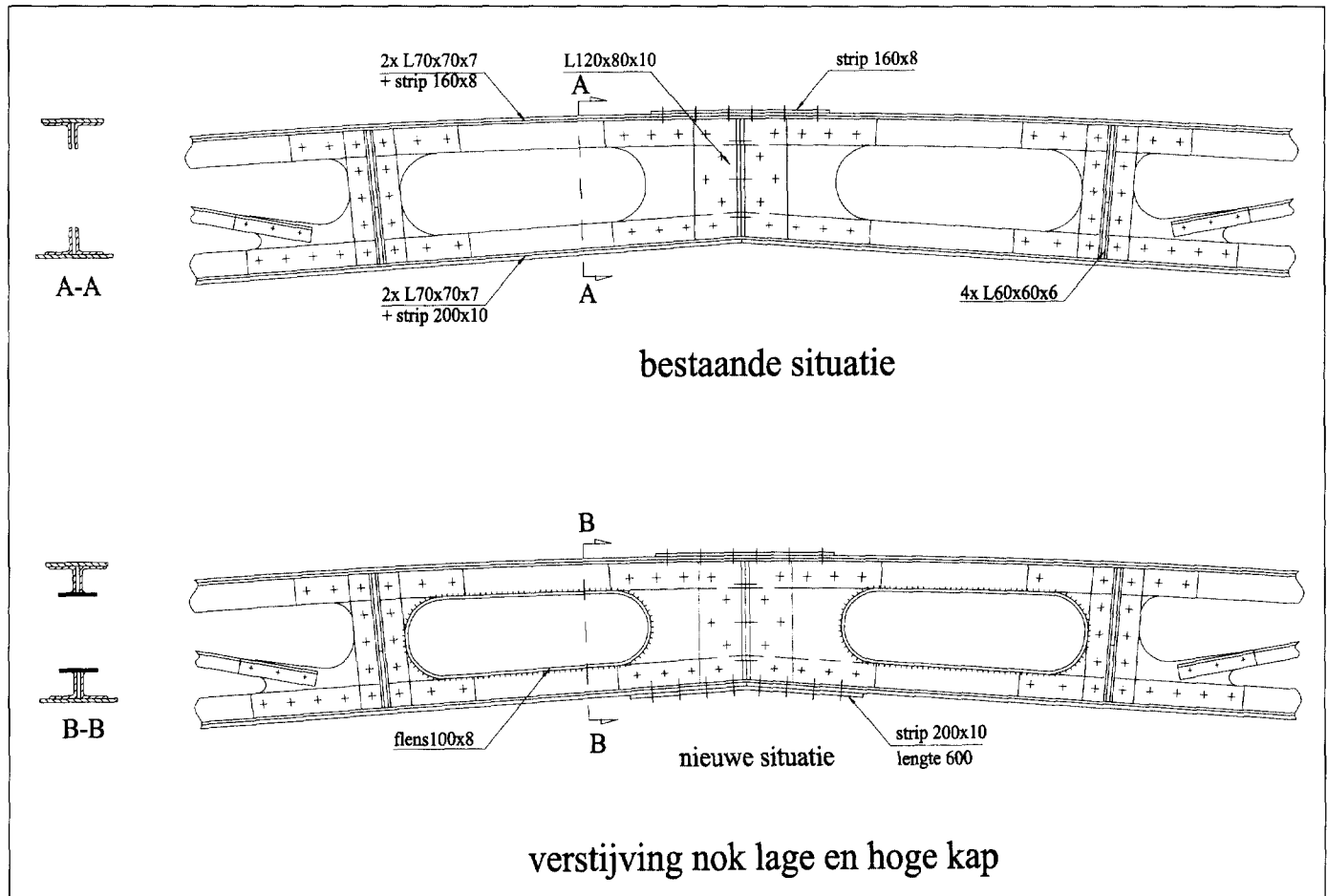
Het doel van de restauratie is om de levensduur van de kappen met vijftig tot honderd jaar te verlengen. De eerder genoemde problemen moesten daartoe blijvend worden opgelost en onderhoud moest mogelijk gemaakt worden. Als uitgangspunt is hierbij gekozen om de restauratie zo terughoudend mogelijk uit te voeren. Bij de eerste aanblik mag het niet opvallen dat er in de constructie is ingegrepen. Er is daarbij gebruik gemaakt van het feit dat het een staalconstructie betreft. Staal is in tegenstelling tot ijzer goed te lassen. Door bij het fabriekswerk voor reparaties gebruik te maken van lasverbindingen in plaats van te klinken, is voor elke deskundige direct zichtbaar dat het geen werk uit de negentiende eeuw betreft. De ingrepen zijn dus duidelijk traceerbaar. Ook is er naar gestreefd om de geschiedenis van de kap afleesbaar te maken.

De constructie verzwaaard

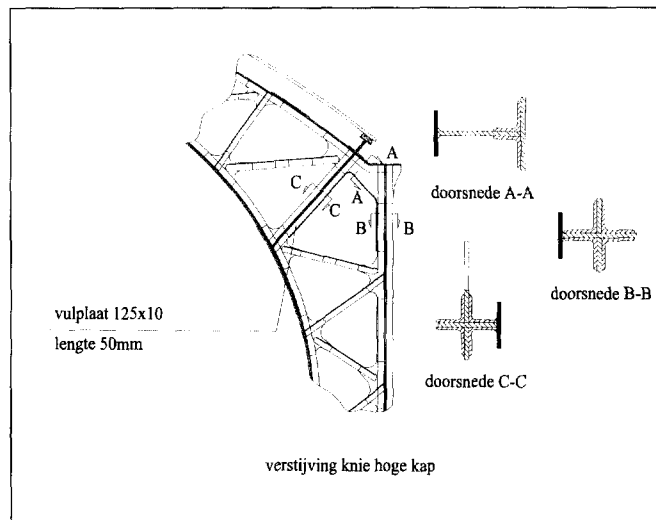
In de nok van de hoge en lage kopspanen en in de knie van de hoge spanten worden strippen ingelast op de plaatsen waar de toelaatbare spanning wordt overschreden. Zo wordt in plaats



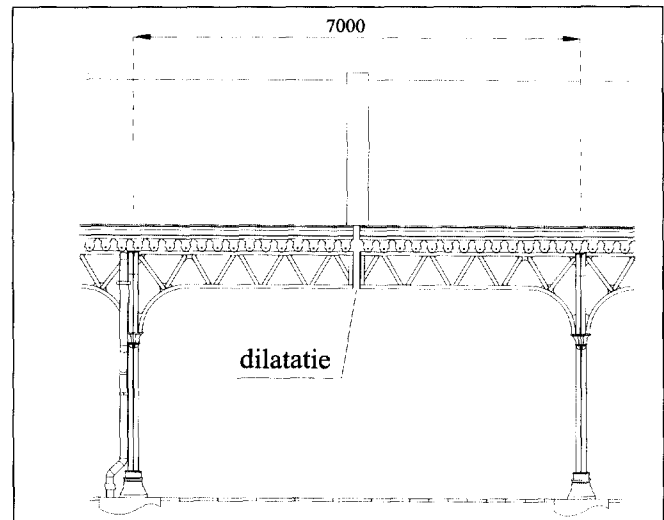
Afb. 12. Aan de westzijde van de hoge kappen is de bevestiging van de gietijzeren raamelementen grotendeels verdwenen of sterk door roest aangetast. (Foto Holland Railconsult, Utrecht)



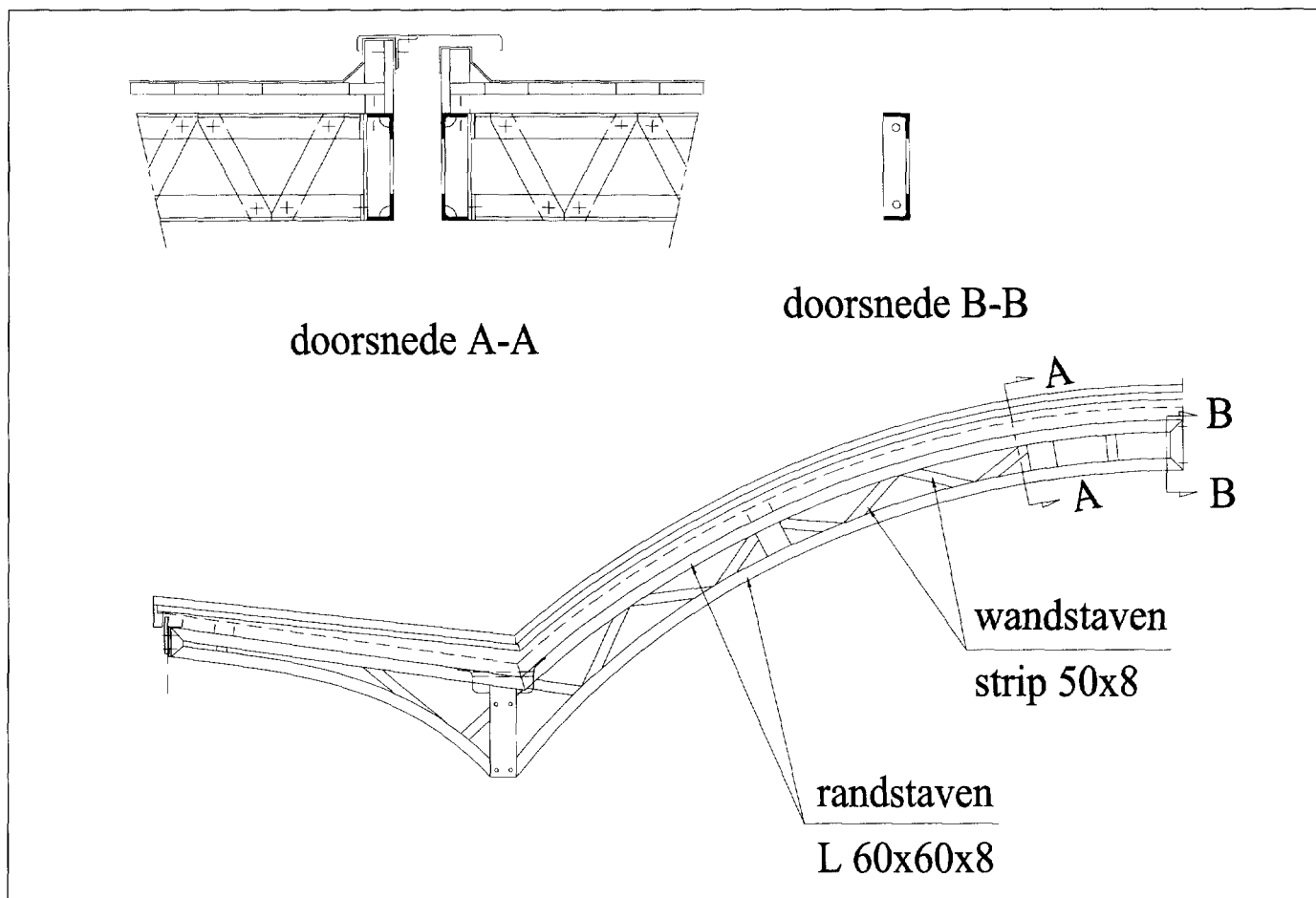
Afb. 13. De constructie in de nok van de spanten wordt lokaal versterkt door strippen in te lassen. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 14. De constructie in de knie van de hoge spanten wordt lokaal versterkt door strippen in te lassen. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 15. De dilatatie. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 16. De toegevoegde stabiliserende spanten. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

van een T-doorsnede een I-doorsnede gevormd (afb. 13 en 14). Hierdoor worden de spanningen tot acceptabele proporties teruggebracht.

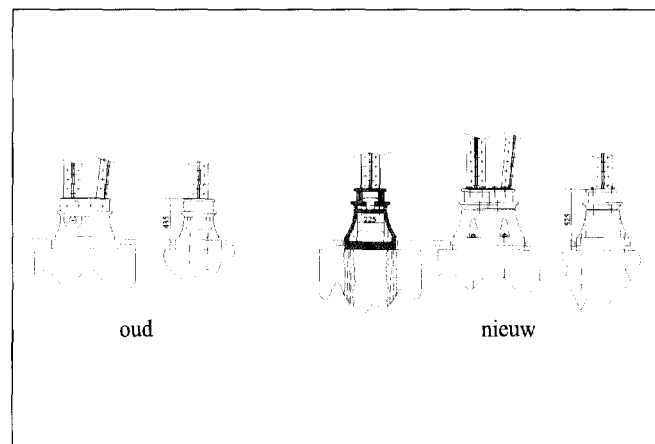
Voor de onderranden van de langsgordingen, die volgens de vigerende normen niet zouden voldoen en dus versterkt moesten worden, is een proevenserie opgezet en is numeriek onderzoek gedaan. Zo is er een rekenmethodiek ontwikkeld, waarmee aangetoond kan worden dat de randen zonder versterking toch voldoen.¹⁰ Hierdoor is er op dit project een besparing van enkele miljoenen guldens gerealiseerd.

Uitzetting mogelijk gemaakt

Om de uitzettingsproblemen op te lossen, is de kap enkele keren gedilateerd, dat wil zeggen in segmenten gesplitst. Bij deze dilatatie zijn de gordingen in het veld gedeeld, zodat één overspanning wordt omgezet in twee uitkragingen (afb. 15). De gordingen blijken deze belasting qua sterkte en vervormingen op te kunnen nemen; ze zijn echter niet meer stabiel en kantelen. Om dit probleem op te lossen is een vergelijkbare oplossing gekozen als destijds in de hoge kap door Van Heukelom. Aan de einden van de uitkragingen zijn de

gordingen gekoppeld met een nieuwe stabiliteitsvoorziening, die lijkt op de tussenspanen van de hoge kap (afb. 16).

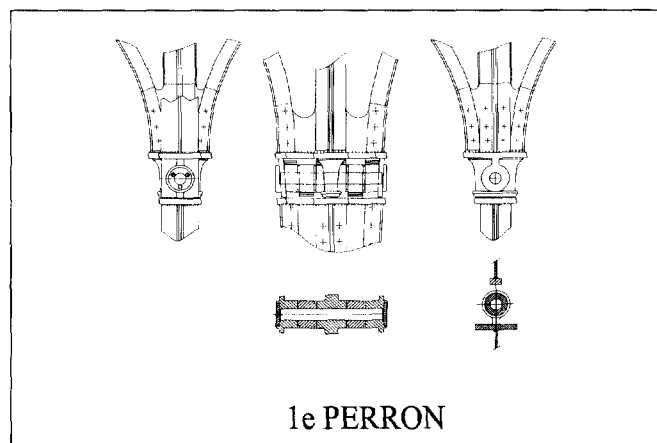
Om de markante overgang van de hoge naar de lage kap niet aan te tasten, is de dilatatie niet direct naast de hoge kap aan-



Afb. 17. De voetscharnieren worden vervangen door iets hogere, alzijdig scharnierende exemplaren. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

gebracht, maar één veld verder. Daarnaast zijn er nog dilatatie aangebracht in het twaalfde veld van het uiteinde van de kappen. Zo is het langste ongedilateerde stuk ruim tachtig meter lang. Ook bij deze lengte zou er nog schade aan de kappen optreden als de spanten ongewijzigd bleven. Om ze als pendelkolommen te laten werken zijn de spanten van scharnieren voorzien. Hiertoe zijn de kolomvoeten vervangen door nieuwe onderdelen van nodulair gietijzer (een modern taai soort gietijzer), waarin opleggingen zijn opgenomen die een beweging in alle richtingen mogelijk maken met een bolscharnier en ook een negatieve oplegreactie kunnen overbrengen (afb. 17). Deze nieuwe kolomvoeten zijn iets hoger gemaakt dan de oude om zo de ernstige roestschade onder aan de oude spanten te kunnen verwijderen. De nieuwe kolomvoeten zijn zo vormgegeven, dat de ankers geïnspecteerd en onderhouden kunnen worden. De opleggingen zijn later uit te nemen om ze te onderhouden of te vervangen. In de lage kappen is daarnaast bovenin nog een scharnier nodig ter plaatse van de gietijzeren kapitelen. Aangezien ook daar ernstige corrosieschade aanwezig is, wordt het deel achter de kapitelen tussen de spanten uitgebrand en vervangen door een gietstalen scharnier, dat qua vorm de kapitelen enigszins nabootst. Door de verschillende vorm van de spanten op het eerste en tweede perron is ook de gekozen vorm van de scharnieren verschillend (afb. 18 en 19).

Doordat de hoge spanten dubbel zijn uitgevoerd, zijn zij in combinatie met de langsliggers in langsrichting van de kappen stabiel. De lage spanten zijn echter, zelfs als er geen scharnieren zouden zijn toegevoegd, niet in staat stabiliteit in langsrichting te geven aangezien ze te buigslap zijn. Daarom moet er in elk gedilateerd deel van de lage kap een stabiliteitsportaal worden toegevoegd. Dit portaal is modern vormgegeven in zijn profielkeuze van kokers voor het vakwerk en buizen voor de kolommen, maar het vakwerk voegt zich door de oogharen bezien naar de langsliggers van de oude kap (afb. 20). Het portaal is zo licht mogelijk uitgevoerd en benut ook de naastliggende oude spanten om de langskrachten te weerstaan.



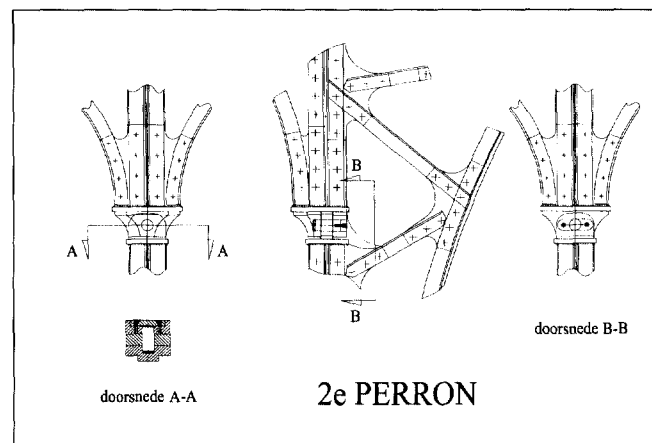
Afb. 18. De kapitelen in de spanten van het eerste perron fungeren als scharnier. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

Om de geschiedenis afleesbaar te maken, is besloten om direct naast deze portalen de oude gietijzeren kapitelen te behouden en ook de oude grijs-gietijzeren kolomvoeten. Dit leek mogelijk omdat de uitzetting naast het portaal nog geen rol speelt en dus de vervormingen heel gering zijn. Bij nader onderzoek bleek de kwaliteit van de gietijzeren kolomvoeten echter zo slecht, dat ze niet in staat waren de erop aangrijpende krachten te weerstaan. Dit gold zowel de mate waarin ze gescheurd waren als hun materiaalkwaliteit.¹¹ Ze moesten dus toch vervangen worden. De kapitelen konden op die plek wel behouden worden. Hiervoor zijn de minst beschadigde exemplaren uit de kap gebruikt.

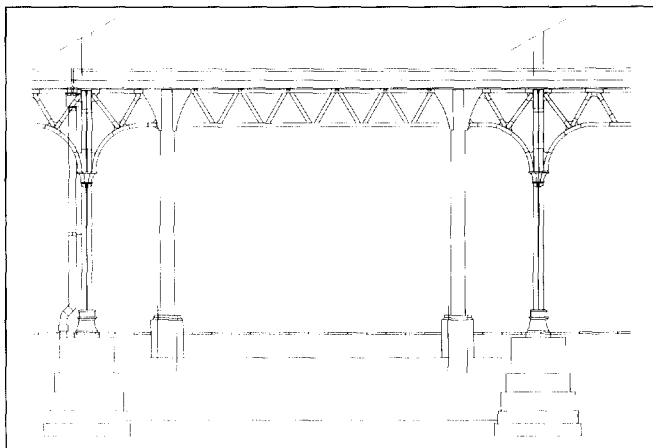
Verbeterde detaillering

De goten zijn in een zo slechte staat, dat ze integraal vervangen moeten worden. Dit gebeurt door thermisch verzinkte stalen goten die van aangelaste nokjes met tapgaten zijn voorzien. Hiermee worden de goten op ongeveer twee centimeter afstand van de onderliggende constructie bevestigd. De verbinding kan dan ook zonder capillaire kieren worden gerealiseerd, zodat de staalconstructie droog kan waaien en goed geschilderd kan worden.

Ook de gietijzeren ramen zijn in een dusdanige staat, dat ze integraal vervangen moeten worden. Normaal gesproken zou dat gebeuren met gelaste stalen ramen zoals bijvoorbeeld bij de renovaties van de kappen van Amsterdam CS en Den Haag HS is gebeurd. Voor dit project is het voor de langsgelvels economisch haalbaar gebleken om nieuwe ramen te gieten. Hiervoor wordt nu nodulair in plaats van grijs gietijzer gebruikt. Om het economisch haalbaar te maken, wordt ook de vroegere stapeling van drie ramen vervangen door één raam, zodat het aantal onderdelen afneemt. Om niet weer dezelfde problemen als vroeger te krijgen, worden er aan de raampartijen ter plaatse van de bevestigingspunten nokjes meegegoten (afb. 21). Hierdoor krijgt capillair water geen kans en kan de constructie weer droog waaien. Ook is onderhoud hierdoor eenvoudig mogelijk. De nokjes worden in het werk doorboord



Afb. 19. De kapitelen in de spanten van het tweede perron fungeren als scharnier. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 20. Het stabiliteitsportaal voegt zich naar de langsliggers van de kap. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

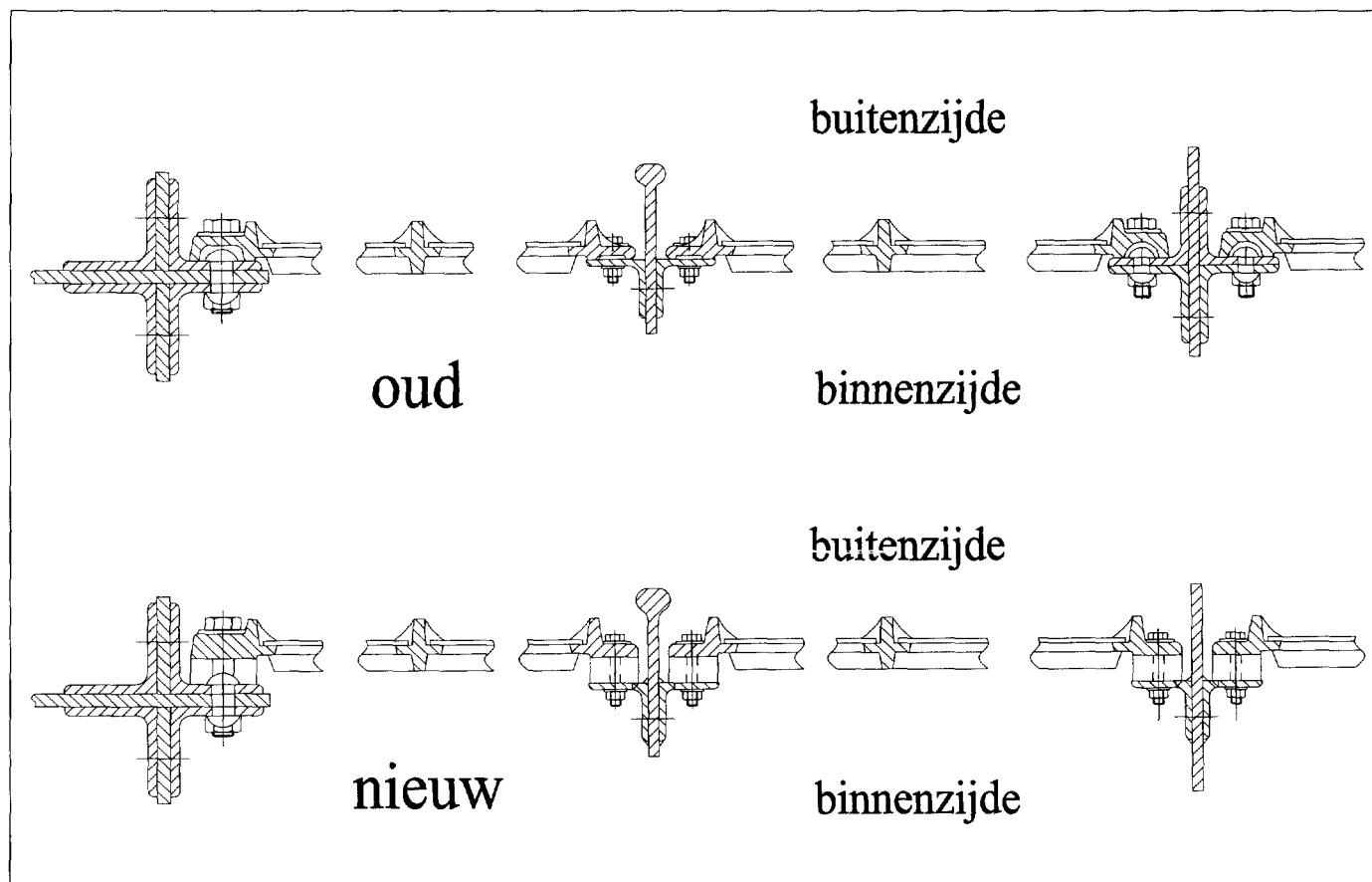
om zo de ramen afdoende te kunnen bevestigen. Teneinde de oude raamconstructie voor het nageslacht zichtbaar te houden wordt één raampartij behouden en in de oostgevel van de tweede kap herplaatst, omdat die het minst door regen wordt belast.

De kopgevels vertonen te weinig repetitie om ook daar economisch ramen te kunnen gieten. Daar worden de ramen uit gewalste staalprofielen samengelast en verzinkt (afb. 22). De bevestiging vindt plaats met afstandsbusjes. Ook de schulp-rand, en de hoge en lage goten van de hoge kap worden zo bevestigd, dat capillaire naden worden vermeden en onderhoud mogelijk is.

Roestschade hersteld

Waar onderdelen door corrosie zo ernstig zijn aangetast dat ze niet meer voldoen, worden ze vervangen. Doordat het een staalconstructie betreft, is het eenvoudig mogelijk nieuwe delen in te lassen. Alle aanvullingen die zo gemaakt worden lijken bij oppervlakkige beschouwing op de oude constructie, maar zijn, doordat ze gelast zijn in plaats van geklonken, duidelijk als twintigste-eeuws herkenbaar.

Bij deze aanvullingen wordt uiteraard gezorgd dat onderhoud eenvoudig mogelijk is. Zo worden bijvoorbeeld twee hoekstalen op 6 à 8 millimeter afstand van elkaar vervangen door een T-doorsnede, gevormd uit twee aaneen gelaste strips met vergelijkbare buitenafmetingen.



Afb. 21. De ramen in de langsevels zijn opnieuw gegoten, met nokken als afstandhouders. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

Aanheiling ter plaatse van het gesloopte seinhuis en de voetbrug

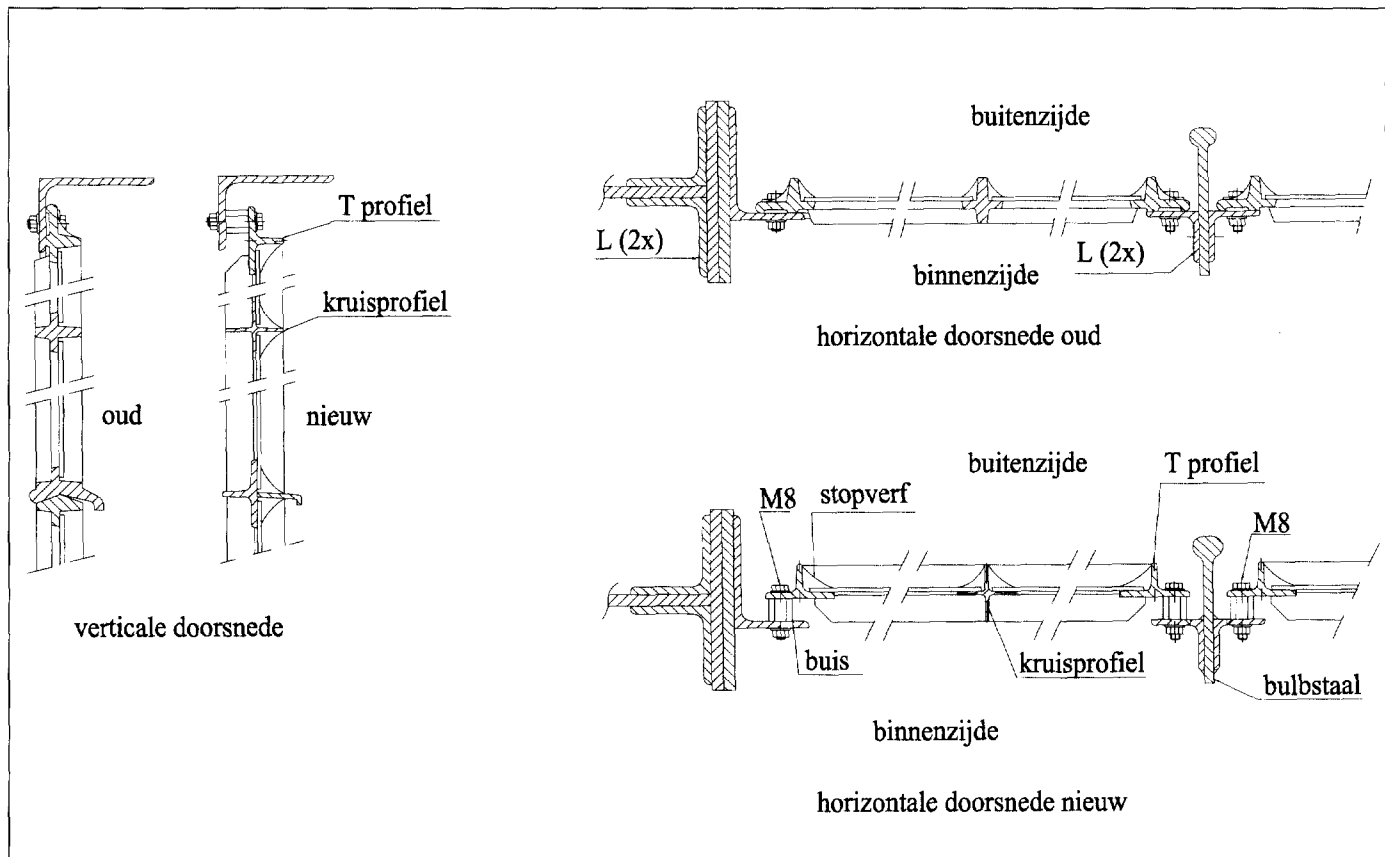
Op de plaats van het voormalige seinhuis wordt de kap van het tweede perron aangeheeld met nieuwe gordingen, met bovenste langsliggers en twee tussenspanen als kipsteun. Hierdoor ontstaat een situatie als vóór de bouw van het seinhuis. De oostelijke bovenste langsligger was in verband met de voetbrug als vollewandligger uitgevoerd, dus met gesloten platen in de wanden in plaats van diagonalen. Hij wordt nu opnieuw als vollewandligger vervaardigd. De gordingen en langsliggers worden op hedendaagse wijze samengelast uit gehalveerde I-profielen als rand- en wandstaven. De totaalindruk komt overeen met de originele geklonken liggers. Ook de sierlijke kolom onder de onderste gesloten oostelijke langsligger, die verwijderd is bij de bouw van het seinhuis, wordt weer als hedendaagse replica teruggebracht. Hiervoor geldt de vergelijkbare kolom op het eerste perron als voorbeeld (afb. 23).

Op de plaats waar de verwijderde voetbrug aansloot, wordt de gevel van beide kappen aangeheeld met gegoten ramen. Hierdoor ontstaat de situatie van het originele ontwerp van Van Heukelom vóór de toevoeging van de voetbrug. Ook de luifels en schulpranden worden aangeheeld.

Om de vroegere aanwezigheid van de voetbrug afleesbaar te maken, worden in de beide kappen de gesloten langsliggers behouden, waarbij aan de onderste ook de opleggingen van de voetbrug behouden blijven. Bij de kap van het eerste perron is het bovendien ook mogelijk gebleken om de bovenste langsligger, die bij de elektrificatie deels omhoog was gebracht, weer naar zijn originele niveau terug te brengen. Deze gesloten langsligger bevat ook een aanzet voor de dakconstructie van de voetbrug en een in verband met de voetbrug aangepaste schulprand. Hierdoor is het mogelijk om de vroegere plaats van de voetbrug op ingetogen wijze te verklikken zonder dat een onevenwichtige gevel ontstaat (afb. 23).

De kleur

De staalconstructie van de kappen in 's-Hertogenbosch was de afgelopen decennia in grijstonen afgewerkt; het dakbeschot was naturel geolied. Na gerezen twijfel van de kant van het bureau Rijksbouwmeester over de originaliteit van deze kleuruitmonstering, is expertise ingeroepen van dat bureau. Onderzoek van verfmonsters van de overkapping en bestudering van historische foto's van de kappen leverde het volgende verrassende resultaat op.¹²



Afb. 22. De ramen in de kopgevels zijn uit gewalste staalprofielen samengelast en verzinkt, met busjes als afstandhouders. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)

Alle sinds de aanleg op de constructie aangebrachte verflagen bleken nog aanwezig: een 18 à 19-tal met een totale dikte van ruim 1,5 mm (afb. 24)! Dit betekent één schilderbeurt per zes à zeven jaar, als men de grondlagen in mindering brengt. Dit goede onderhoud en deze grote laagdikte van de opeenvolgende afwerklagen verklaren de relatief uitzonderlijk goede staat waarin de constructie verkeert.

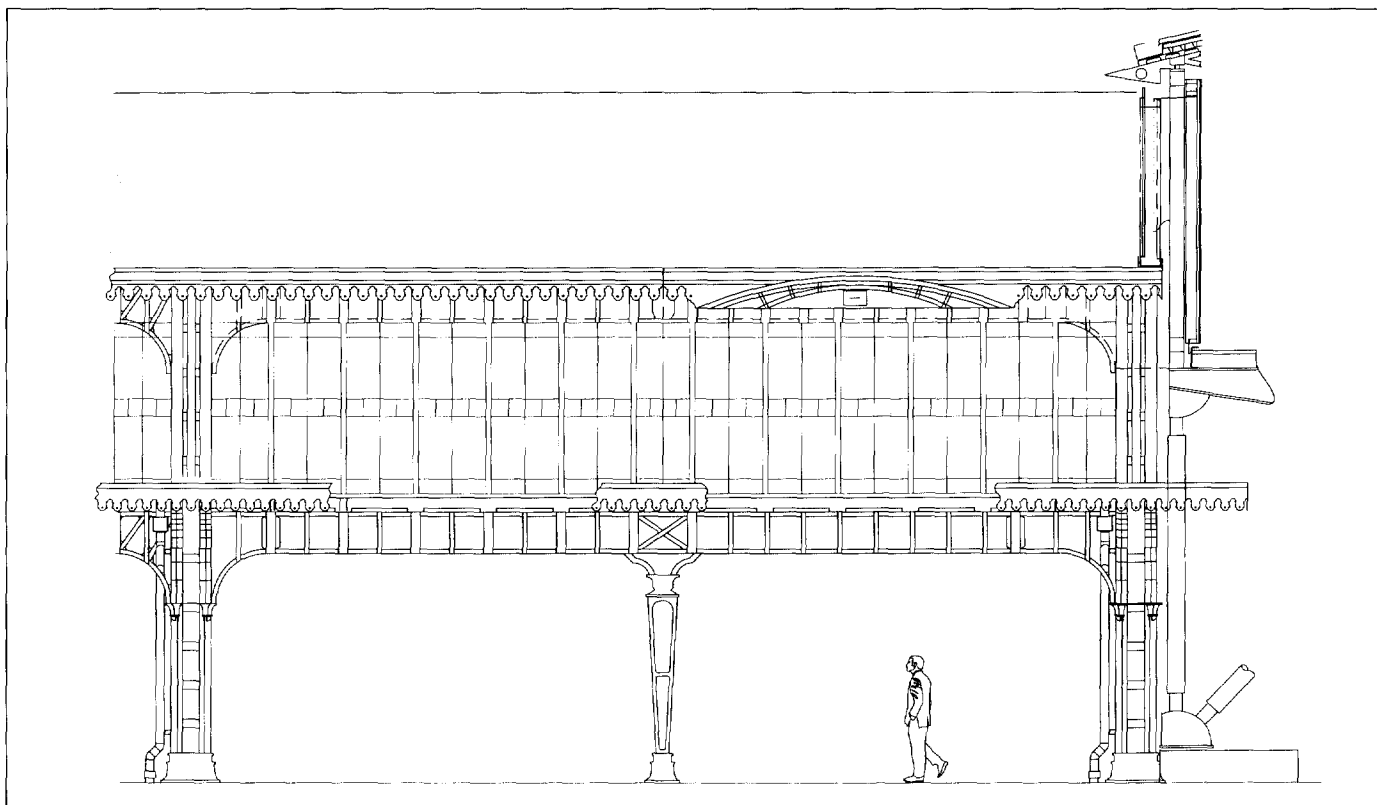
Aan de hand van de mate van vervuiling van de overgang van de kleurlagen werd vastgesteld welke kleur een toplaag vormde. Zo is komen vast te staan, dat de constructiedelen op een grondlaag van loodmenie geel-groen zijn overgeschilderd en zo naar de bouwplaats vervoerd en gemonteerd. In het werk is de constructie in een blauw-groene kleur, zogenaamd Veronees-groen, afgeschilderd. Deze ongeveer 0,25 mm dikke toplaag heeft langdurig het beeld van de kap bepaald. De geschilderde sierranden – en wellicht ook de goten – waren toen in een okergele kleur, Bentheimer-geel, overgeschilderd. Bij aanleg waren de golfplaten volgens het bestek met loodwit geschilderd.

Jaren later is gedurende een lange periode de gehele kap verscheidene keren achter elkaar in geeltinten overgeschilderd, om uiteindelijk, net voor of tijdens de tweede wereldoorlog, een kleuromslag te ondergaan naar de ons bekende grijs tinten. Besloten is om de kap zijn oorspronkelijke kleuraspect te hergeven. De gehele constructie inclusief de raampartijen krijgt

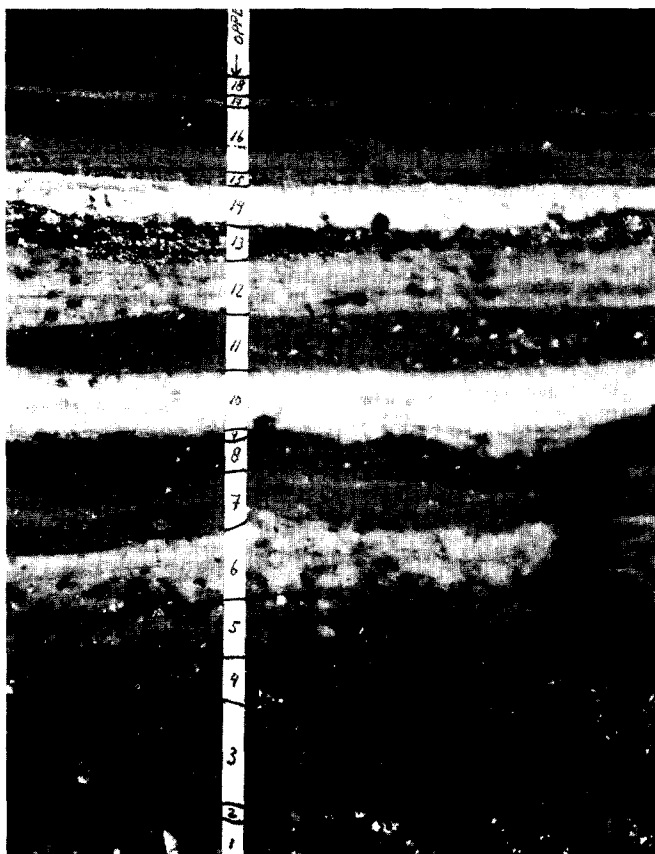
daarom de Veronees-groene kleur. Alleen de goten en sierranden worden Bentheimer-geel geschilderd. De kraaldelen van het dakbeschot worden crèmewit, ook met het oog op voldoende reflectie van licht. Hierdoor wordt de oorspronkelijke opzet van deze belangrijke kap niet alleen in zijn ruimtelijke beeld, maar ook in zijn authentieke kleurstelling gereconstrueerd, hetgeen uit architectuur-historisch oogpunt belangrijk is. Het resultaat is verrassend mooi.

De uitvoeringswijze

In eerste instantie is het uitgangspunt geweest om de kappen ter plaatse in het werk op te knappen. Nog in het besteksstadium is echter het roer omgegooid in overleg met de aannemer die het werk zou gaan uitvoeren. Om de overlast voor het treinverkeer, de reizigers en omwonenden te beperken en gelet op de zware ingrepen die nodig zijn, is besloten om de kappen af te voeren. Hierdoor is het werk minder afhankelijk van weersinvloeden en is het mogelijk een constanter kwaliteit van het werk te garanderen. Bovendien kon het hierdoor goedkoper worden uitgevoerd. Door de opbouw van de kap is het eenvoudig de kap op de oorspronkelijke boutverbindingen te demonteren. De kapdelen zijn in het midden van de perrons opgeslagen om ze vervolgens per trein af te voeren naar een plaats waar ze op vrachtwagens konden worden overgesla-



Afb. 23. De voormalige aanwezigheid van de oude voetbrug blijft op het eerste perron zichtbaar door de aanzet van het dak. De sierlijke kolom is op het tweede perron in replicavorm teruggebracht. (Tekening Holland Railconsult, Utrecht)



Afb. 24. De totale laagdikte van de conservering was ruim 1,5 mm, bestaande uit 18 à 19 verflagen. (Foto ir. E.J. Nusselder, 's-Gravenhage)

gen. De kapdelen worden vervolgens gestraald. Holland Railconsult beoordeelt welke aanpassing nodig is. De onderdelen worden voor zover nodig aangepast en opnieuw geconserveerd in de oorspronkelijke kleuren van 1896. Vervolgens worden ze weer naar de bouwplaats vervoerd, waarbij de werktrein herstelde delen aanvoert en op de terugweg weer oude delen afvoert. Zo worden beide kappen van zuid naar noord in delen afgevoerd, opgeknapt en weer gemonteerd. Daarna worden 28 mm dikke, crèmewit geschilderde houten kraaldelen over de gordingen gebogen en vastgeschoten. Tot slot wordt een kunst-rubberen dakhuid aangebracht. Bij de kap van het eerste perron is het gebruik van werktreinen niet nodig, omdat dit perron slechts aan één zijde door sporen wordt geflankeerd en vanaf de weg bereikbaar is. Inmiddels zijn de restauratiewerkzaamheden vrijwel afgerond.

Slot

De historische kappen in 's-Hertogenbosch zijn grondig gerestaureerd. Dit artikel beschrijft de problemen van de kappen en – na een historische terugblik – de restauratie. Aanwezige problemen worden blijvend opgelost en onderhoud wordt mogelijk gemaakt. Als uitgangspunt is daarbij gekozen om de restauratie zo terughoudend mogelijk uit te voeren. Bij de eerste aanblik valt het niet op dat er in de constructie is ingegrepen, maar voor een geïnteresseerde zijn de ingrepen duidelijk traceerbaar. Ook wordt de geschiedenis van de kap afleesbaar gemaakt. Beide kappen zijn weer in hun oude luister hersteld, gereed voor de volgende eeuw.

Noten

- 1 Telefoon (31)302355308, Holland Railconsult, Utrecht. Holland Railconsult is een raadgevend ingenieurs- en adviesbureau op het gebied van openbaar vervoer en railinfrastructuur. Het bureau adviseert en begeleidt openbaarvervoerbedrijven, overheden en bedrijven op het gehele traject van voorstudies, haalbaarheidsonderzoeken, planfase, ontwerp, engineering tot en met realisatie. Het heeft een uitgebreide
- 2 L.A. van Hengstum en L.I. Vákár, "Station 's-Hertogenbosch, de vervoersknoop als spil", in themanummer 'Mobiliteit en Infrastructuur' van *Cement*, 49ste jaargang nr. 7/8, juli 1997, pp. 33 - 37.
- 3 NS Geodesie & Infradata, afdeling Technische Documentatie, Utrecht.
- 4 H.H. Snijder en L.I. Vákár, *Rondje Amsterdamse kappen*, uitgave Holland Railconsult, juni 1997, p. 2.
- 5 NS Technisch Onderzoek, "Onderzoek materiaal stationskap 's-Hertogenbosch", onderzoeksrapporten november 1994 en januari 1995.
- 6 H.W. Lintsen e.a., *Geschiedenis van de Techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving, 1800-1890. Deel III*. Stichting historie der Techniek, Zutphen, 1993, pp. 294 - 298.
- 7 C. Douma, *Het stationsgebouw. Historie, situering, opzet en ontwerp, nieuwe ontwikkelingen*, uitgave Voorlichting NV Nederlandse Spoorwegen, Utrecht, 1974.
- 8 C. Scheffer, *De ijzere overkapping van station 's-Hertogenbosch. Fase 1: Evaluatie, evolutie, beschrijving*, scriptie uitgegeven onder auspiciën van de Stichting tot Behoud van Monumenten van Bedrijf en Techniek in het Zuiden van Nederland, Eindhoven 1992.
- 9 L.I. Vákár, "Station 's-Hertogenbosch. Nieuwbouw stationsgebouw, passerelle en kap derde perron.", *Railevant* Jaargang 44, juni 1998, Nummer 3, pp. 5 - 29.
- 10 M.R.C. van der Heijde, W. Jurg, H.H. Snijder en L.I. Vákár, *Stabiliteit onderranden van vakwerkliggers bij geklonken oude stationskappen*, rapport Ingenieursbureau NS, mei 1995
- 11 NS Technisch Onderzoek, "Analyse gietijzer kolomvoet Den Bosch", onderzoeksrapport maart 1997.
- 12 E.J. Nusselder, "Expertise-advies kleuren perronoverkapping 's-Hertogenbosch", Rijks Gebouwendienst, november 1996.