

RESTAURATIE PERRONKAPPEN GRONINGEN

# Behoud van praag

De kappen van het rijk gedecoreerde 'pronkstation' van Groningen, opgeleverd in 1896, worden vanwege hun monumentale waarde gerestaureerd, mede omdat het stationsgebied op de schop wordt genomen. Voor het behoud van de oude perronkappen, voor een technische levensduur van nog eens 100 jaar, worden constructeurs al deducerend aan het werkt gezet om de constructieve opzet te bevroeden en om maatregelen voor de toekomst te treffen. Daarbij wordt charmant onderscheid gemaakt tussen oud en nieuw.

ir. H.J. van Lint en ir. L.I. Vákár

Hans van Lint is senior-adviseur en László Vákár is raadgevend ingenieur, beiden bij Movares in Utrecht.

Foto: J.G. Kramer

# cht en praal

Siegener Verzinkerei Ael. Ges. Geisweid  
in Westfalen.



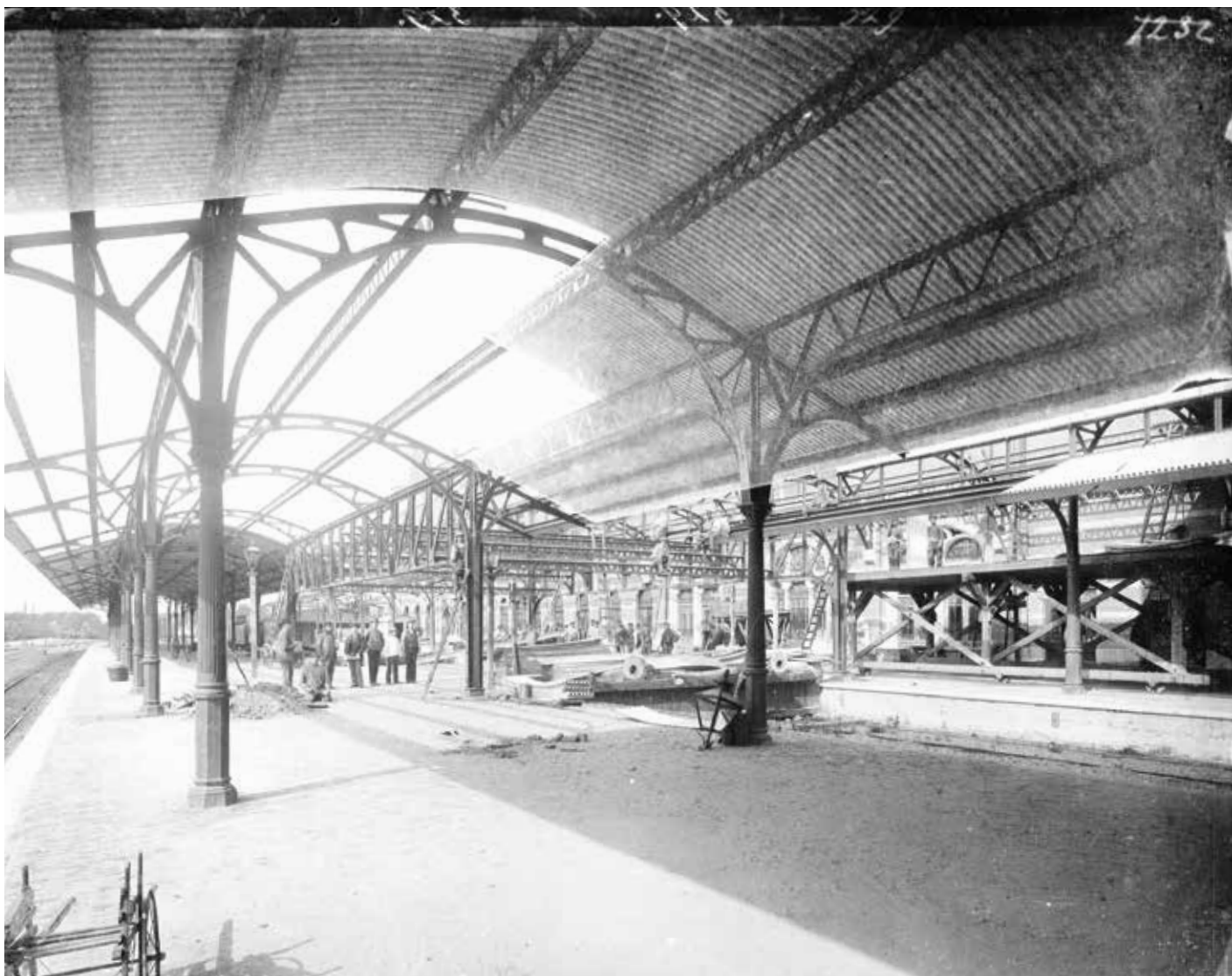


Foto: J.C. Kramer/Amsterdams Stadsarchief

1. Bouw standaardspant van de lage kap met op de achtergrond het langsvakwerk van de dwarskap (1892).

Station Groningen wordt door velen beschouwd als een van de mooiste historische stations in Nederland. Het station, ontworpen door Isaac Gosschalk, werd in 1896 opgeleverd. Dit bouwjaar valt samen met het hoogtepunt van de bloeiperiode van de spoorwegen in Nederland. Het spoor was in die tijd voor mensen en goederen de belangrijkste vorm van transport over land. Groningen beschikte al vanaf 1872 over een eenvoudig houten stationsgebouw maar vanwege een groeiend aantal reizigers en toenemend goederenvervoer werd besloten het stationsgebouw te vervangen door een groter en rijk gedecoreerd 'pronkstation'. Dit station, dat we nu nog kennen, heeft bij aanleg twee perrons met kopsporen en met perronoverkappingen op basis van geklonken vakwerkspanten. Bij de hoofdentree van het stationsgebouw is aan de spoorzijde tussen de kopsporen een overkapt perronplein gesitueerd dat de perrons verbindt. Tussen 1928 en 1931 werd het station aanmerkelijk uitgebreid. Het tweede perron werd naar de oostzijde verlengd en er kwam een derde perron met doorgaande sporen,

beide met geklonken overkappingen op basis van T-vormige spanten. Het derde perron werd ontsloten door een voetbrug over de sporen met trappen en liften en met een in de voetbrug geïntegreerd, markant seinhuis. Hiervoor zijn de originele kappen lokaal aangepast.

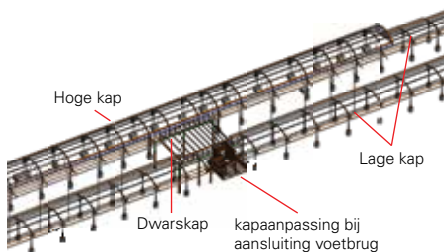
In de 21<sup>e</sup> eeuw nemen de verwachte reizigers aantallen zo ver toe dat het historische station uitbreiding behoeft. Het gebied rondom het station staat aan het begin van een grote ontwikkeling, waarvoor het project 'Spoorzone Groningen' is opgestart. De spoorinfrastructuur rondom het station wordt gewijzigd en het station wordt uitgebreid met onder meer nieuwe treinperrons, een ondergrondse voetgangerspassage, een fietstunnel en een fietsenstalling. De monumentale onderdelen uit 1896 worden daarbij zorgvuldig ingepast in de nieuwe structuur van het station. Voor de bouw van de nieuwe tunnels en de werkruimte die daarvoor nodig is, zal een deel van de monumentale perronoverkapping tijdelijk gedomonteerd moeten worden. Dat was aanleiding om de perronkappen in detail te inspecteren. Uit de eerste inspecties, uitgevoerd

in opdracht van ProRail, blijkt dat de constructie staat zorgelijk is en dat een restauratie noodzakelijk is om de kappen voor de komende decennia te behouden. Dit artikel concentreert zich op de overkappingen uit 1896.

### Situatie

De 19<sup>e</sup>-eeuwse perronoverkapping van het station bestaat uit drie delen; een hoge overkapping grenzend aan het stationsgebouw, een lage overkapping op de overige delen van de perrons en een dwarskap die de kappen van het 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> perron met elkaar verbindt, boven het perronplein. De overkapping van het eerste perron heeft een lengte van bijna 400 m, de overkapping op het 2<sup>e</sup> perron was voor de uitbreiding in de jaren '30 van de vorige eeuw ongeveer 300 m lang. De draagconstructie van de kappen bestaat uit geklonken vakwerkboogspanten op gietijzeren kolommen. Tussen de spanten zijn eveneens geklonken vakwerkliggers aanwezig. De afstand tussen twee spanten is bij de hoge kap erg onregelmatig en is afhankelijk van de vormgeving van gevelopeningen in het stationsgebouw. Buiten het stationsgebouw is



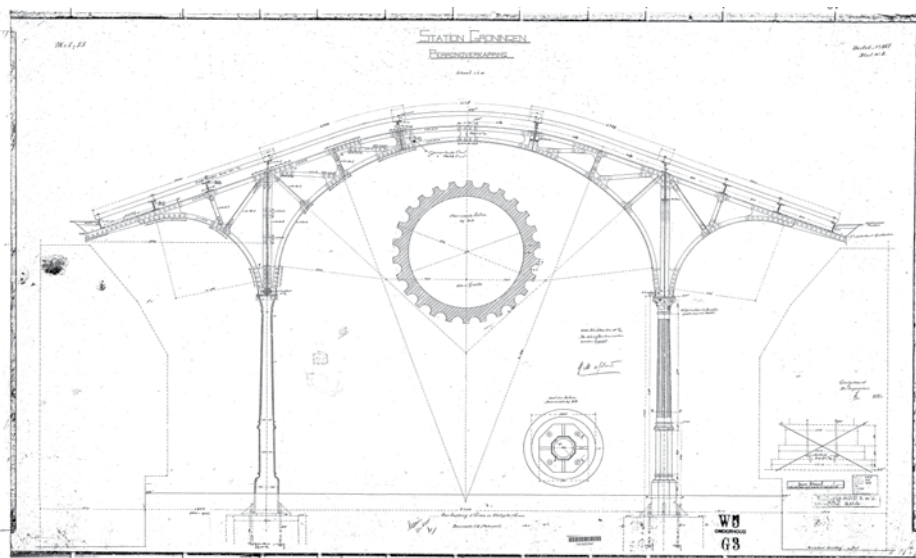


2. Situatie hoge kap, lage kap en dwarskap.

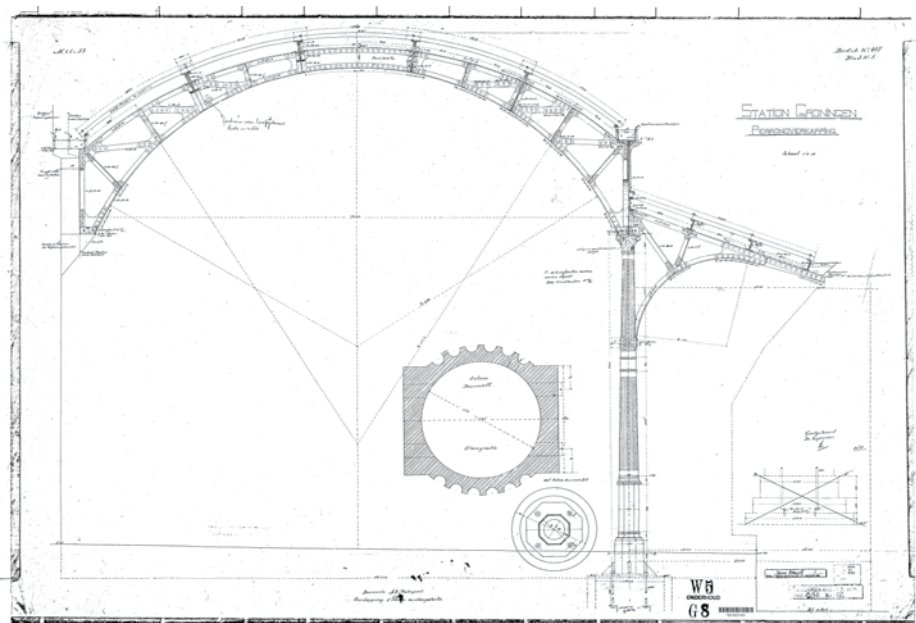
de standaard tussenmaat negen meter. De overkappingen zijn integraal ontworpen met het stationsgebouw. De dwarskap overkapt het centrale perronplein dat toegang biedt tot de centrale reizigershal in het stationsgebouw. De hoge overkapping is aan het stationsgebouw verbonden door middel van een oplegging in de vorm van een natuurstenen console. Bij de dwarskap wordt de standaardkolomstructuur verbroken en zijn twee langsvakwerken aanwezig die de hoofddraagconstructie van de dwarskap vormen. Het centrale perronplein is daardoor grotendeels vrij van kolommen.

De geklonken onderdelen zijn samengesteld uit hoekstalen, strippen en platen. Uit materiaalonderzoek blijkt dat gebruik gemaakt is van stalen onderdelen en het is daarmee samen met de overkapping van 's-Hertogenbosch, ook uit 1896, de oudst bekende stalen stationsoverkapping van Nederland. De vakwerkboogspanten zijn voorzien van randen opgebouwd uit een profielenpaar tweemaal L75.75.10, voor de langsliggers wordt tweemaal L60.60.10 gebruikt. Een belangrijk kenmerk is dat de profielenparen enkel verbonden zijn ter plaatse van de aansluitingen van de diagonalen.

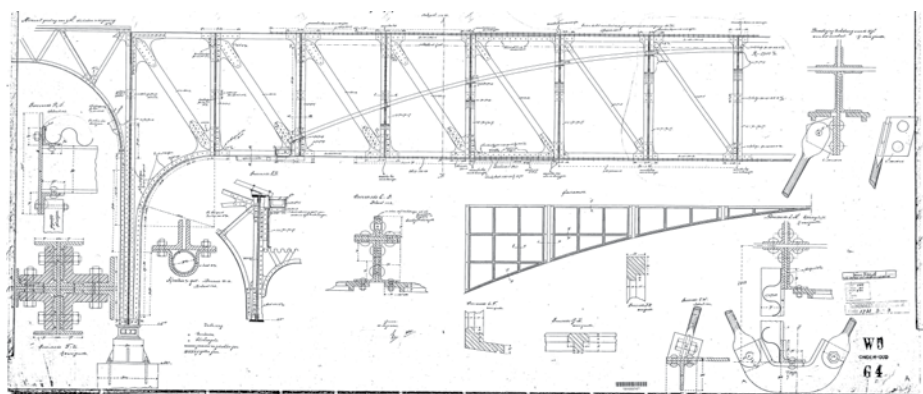
De overkapping was oorspronkelijk afgewerkt met ijzeren golfplaten. De houten dakafwerking, die veel monumentale kappen hebben, wordt meestal als de afwerking van aanleg ervaren maar is dat in werkelijkheid veelal niet. Het houten dakbeschot werd pas toegevoegd nadat de golfplaten vanwege duurzaamheidsproblemen vervangen moesten worden; in de huidige situatie is de overkapping op het 2<sup>e</sup> perron voorzien van een kunststofdakplaat. In overleg met de monumentencommissie is ervoor gekozen om de oorspronkelijke uitstraling terug te brengen door te kiezen voor een sandwichpaneel met aan de onderzijde (de zichtzijde) een stalen golfplaat. De restauratie van de overkapping zal in twee fases worden uitgevoerd. Eerst wordt het



3. Doorsnede lage kap.



4. Doorsnede hoge kap met aan de linkerzijde de oplegging op de natuurstenen console van het stationsgebouw.



5. Het langsvakwerk dat de hoofddraagconstructie vormt van de dwarskap.



Foto's: Movares

6. Aantasting van spant bij de overgang naar gietijzeren kolom.

centrale middengebied aangepakt omdat dit gebied de meeste raakvlakken heeft met een project dat nu in uitvoering is, Groningen Spoorzone, en demontage van de monumentale kap een randvoorwaarde is voor de uitvoering van dat project. Op een later moment volgen in fase 2 de vier flanken van de perrons aan oost- en westzijde op perron 1 en 2.

### Schades

Uit inspectie van de diverse kaptypen blijkt dat er forse schade aanwezig is in de vorm van corrosie, breuk van de gietijzeren kolommen en breuk van de natuurstenen consoles. De omvangrijke corrosieschade is inherent aan de wijze waarop geklonken constructies destijds werden samengesteld. De randstaven van de vakwerken zijn opgebouwd uit twee hoekstalen die als een profielenpaar met een tussenruimte van ongeveer 10 mm aan de wandstaven zijn verbonden. Bij de aansluitingen van de wandstaven van het vakwerk is de tussenruimte opgevuld met een schetsplaat en zijn alle onderdelen op elkaar bevestigd met klinknagels. Daar waar geen diagonalen aansluiten blijft een tussenruimte aanwezig. Deze tussenruimte is niet of nauwelijks voor

onderhoud bereikbaar, terwijl vuil en vocht zich juist op deze plek ophopen. Dat zorgt in combinatie met een agressieve stationsomgeving voor soms forse materiaal aantasting. Doordat de aantasting van binnenuit plaatsvindt, blijft dit proces bovendien lang onopgemerkt. Met name op de uiteinden van de overkappingen, waar de constructie minder beschermt is tegen weer en wind, zijn de schades ernstig. Delen van flenzen zijn hier volledig doorgeroest en verbindingsmiddelen aangetast. Bij de meest extreme schades was het noodzakelijk een deel van de overkapping direct te demonteren.

Ook bij de grote langsvakwerken van de dwarskap is de corrosieschade omvangrijk. De langsvakwerken van deze overkapping overspannen bijna 20 m en de randstaven van het vakwerk zijn om die reden versterkt met flensplaten onder het hoekstalen profielenpaar. Deze situatie is nog minder duurzaam dan een open tussenruimte omdat door de flensplaat een afsluiting ontstaat. De tussenruimte van het profielenpaar vormt zo een open bakje waar alle vervuiling die er ooit in komt nooit meer uit verdwijnt. De grote vakwerken zijn na deze constatering

van de roestschade voorzien van een tijdelijke ondersteuningsconstructie die het bezwijken van de kap moet voorkomen tot het moment van demontage.

De corrosiegevoeligheid van de geklonken onderdelen van een vakwerk was waarschijnlijk nog onvoldoende bekend bij de ontwerpers. Gewoonweg omdat de ervaring met deze constructievorm nog beperkt was. Bij kapconstructies die enkele jaren later werden gebouwd zien we dat de tussenruimte van de profielenparen voorzien is van een vulplaat die werd meegeklonken. Deze detaillering is met het oog op voorkomen van corrosieschade veel beter.

De gebroken gietijzeren kolommen worden allemaal in hetzelfde gebied aangetroffen: aan het uiteinde van de 400 m lange constructie. De oorzaak van de breuk is te vinden in thermische uitzetting en krimp. Door het langer of korter worden van de overkapping worden de kolommen aan de oostzijde, die het verst verwijderd zijn van de dwarskap die fungeert als vast punt, het meest vervormd. De kolommen worden aan de onderzijde door de fundering vastgehouden terwijl de kolom aan de bovenzijde moet meebewegen





7. Aantasting van binnenuit bij een geklonken profielenpaar (de afbeelding toont de helft van het profielenpaar). Aangetaste spanten waar in het verleden ter versterking al strippen opgelast zijn



8. Tijdelijke tuidraden en stempels om consoles te fixeren. Netten tegen vallende delen.



9. Natuurstenen console onder gootconstructie.



10. Breukschade bij de oplegging spant hoge kap op natuurstenen console.

met de langer of korter wordende kap. Door de opgelegde verplaatsing ontstaat een groot buigend moment in de gietijzeren kolom. Omdat het gietijzer slecht bestand is tegen buigtrekspanning en bovendien een bros karakter heeft, zijn de breuken een logisch gevolg. Een deel van de gebroken gietijzeren kolommen is in het verleden al eens vervangen door een HEA-staalprofiel, bij een ander deel is getracht de breuk met klemprofielen te borgen. Dat de kracht van thermische uitzetting enorm is, blijkt wel uit het feit dat zelfs de taaie staalprofielen schades vertonen aan de kolomvoet! Of de oorspronkelijke ontwerpers zich bewust waren van deze kracht is niet helemaal duidelijk. Een deel van de aansluitingen van de langsliggers op de spanten is uitgevoerd met slobgaten die mogelijk tot doel hadden om uitzetting van de langsliggers mogelijk te maken. Een slobgat blijkt echter, mede vanwege corrosievorming, niet duurzaam te kunnen functioneren als dilatatie.

### Oplegging

De aansluiting van de hoge kap op het stationsgebouw blijkt eveneens onbetrouwbaar. Meerdere hardstenen consoles vertonen bij de

oplegging van het spant scheuren. De scheurvorming is eenvoudig te verklaren door de (buig)trekspanning die ontstaat als gevolg van de excentriciteit van de console ten opzichte van de dragende gevel van het stationsgebouw. Door het bezwijken van de natuursteen heeft het spant een oplegging die in het beste geval nog als een horizontaal rolscharnier beschouwd kan worden. De stabiliteit van de hoge kap is op dat moment volledig afhankelijk van de buigstijfheid van de gietijzeren kolom (de resterende oplegging aan de andere zijde van het spant) en de inklemming van die kolom op de fundering. Er kan dan niet meer gegarandeerd worden dat het spant aan de andere zijde zijn oplegging op de console behoudt. En ook omdat de capaciteit van het gietijzer beperkt is, en de ankers waarmee de kolom vast zit op de fundering sterk zijn aangetast is de stabiliteit niet meer aantoonbaar. De overkapping is om die reden tijdelijk met balstblokken en tuien geborgd tot het moment dat ook de hoge kap gedemonteerd wordt. De stalen gootconstructie, die is aangebracht in het dal van de overkapping van de hoge kap op het grensvlak met het stationsgebouw, wordt eveneens ondersteund door

natuurstenen consoles. Ook deze wat kleinere consoles zijn soms fors aangetast doordat aan de zijvlakken stukken steen afboeren. Deze schade hangt waarschijnlijk deels samen met de thermische vervorming van de goot in combinatie met het ontbreken van een intermediair tussen staal en natuursteen waardoor er spanningsconcentraties ontstaan op de randen van het steen. Daarnaast is veel van de schade waarschijnlijk te wijten aan zouttophopping in de natuursteen door lekkages.

### Oplossingen

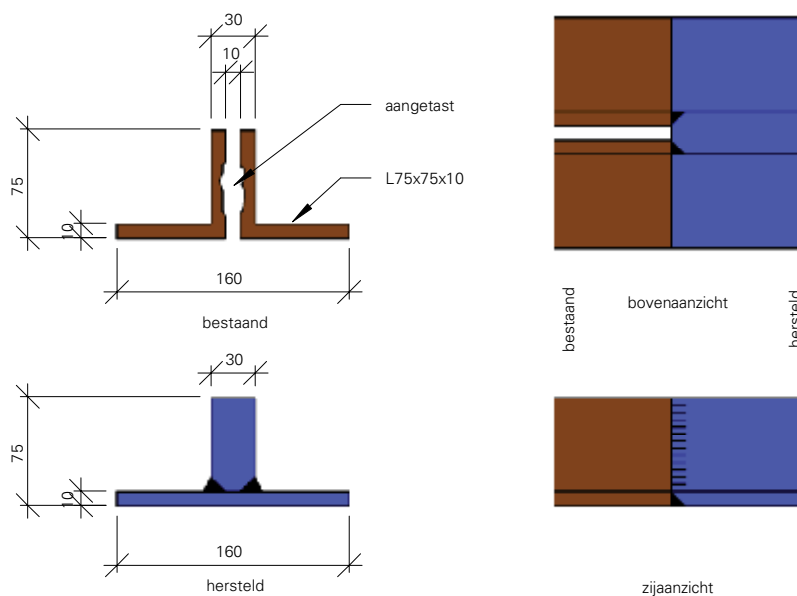
Nadat de constructieve veiligheid met tijdelijke maatregelen gezekerd is, kan worden nagedacht over een meer duurzame aanpak waarmee de overkappingen langdurig in stand kunnen blijven. Een belangrijk onderdeel van de restauratie is het straalproces. Alleen door de aangetaste constructie kaal te stralen is de volledige omvang van de corrosieschade vast te stellen. Omdat stralen in het werk voor veel overlast zorgt, en vanwege de aanwezigheid van Chroom VI onder beschermde omstandigheden moet plaatsvinden, moet de constructie hiervoor volledig gedemonteerd en afgevoerd worden.



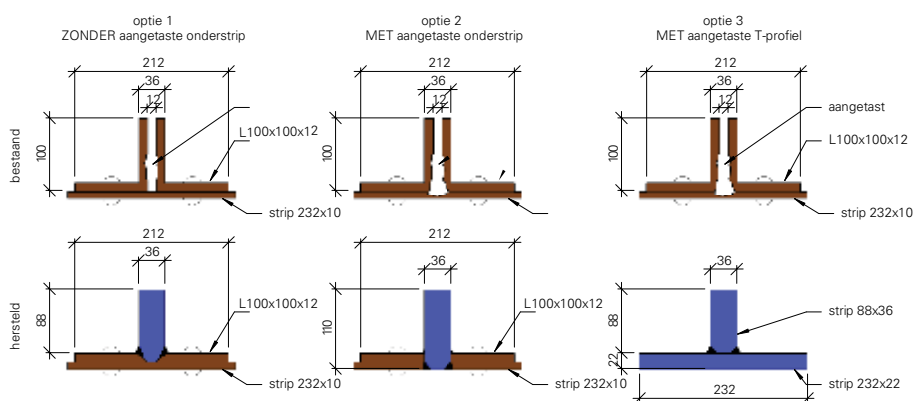
11. Met vijzels wordt geprobeerd de vorkverbinding tussen spant en langsliggers te lossen. Door de hoge mate van materiaal aantasting is dat bij dit spant niet meer mogelijk.



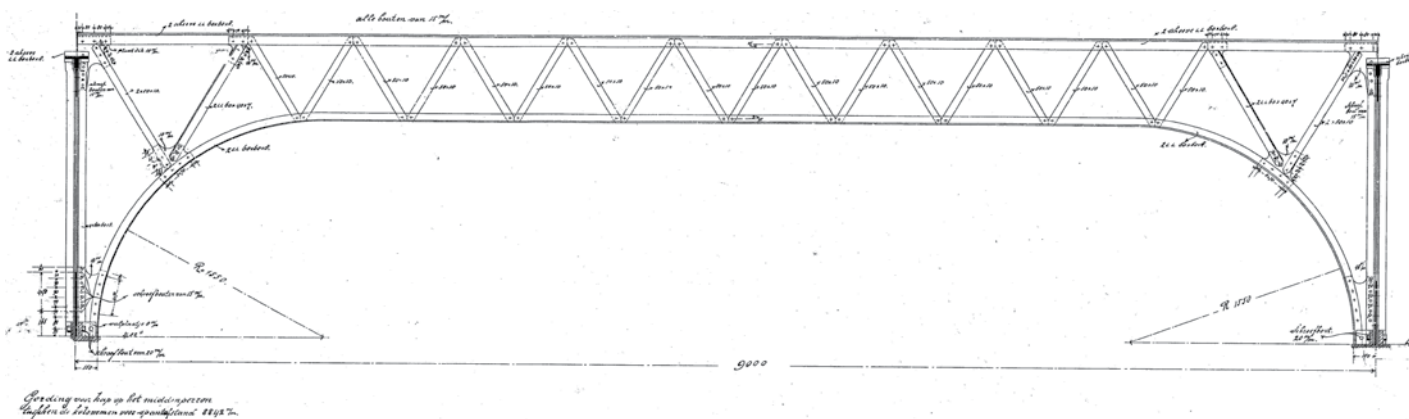
12. De tussenruimte van de profielenparen is door putcorrosie aangetast (situatie na stralen).



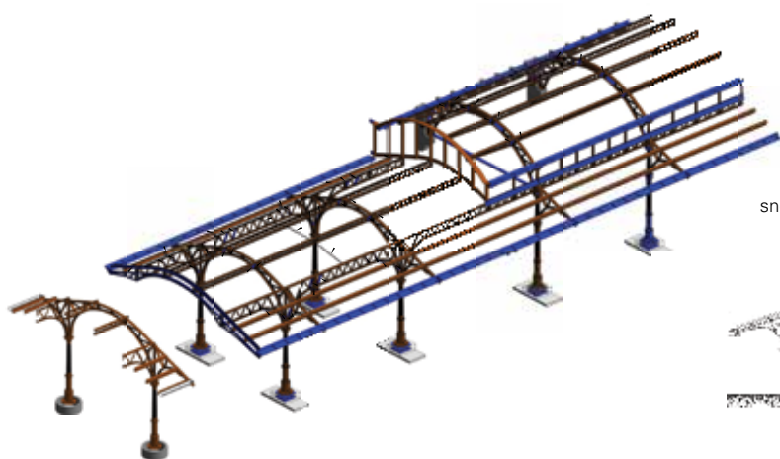
13. Bij staalherstel blijft de contour van de doorsnede behouden maar wordt gekozen voor massieve platen.



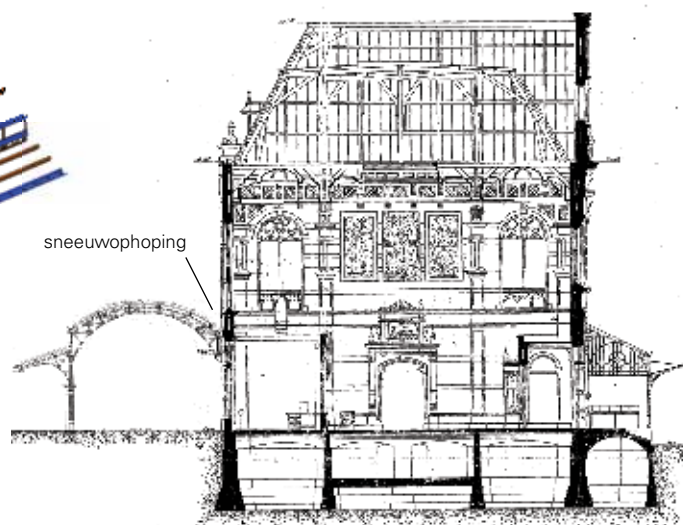
14. In het geval van een geklonken onderflens op een profielenpaar wordt getracht de klinknagels te behouden.



15. Langsvakwerk met krullende onderrand.



16. Realisatie dilatatie door een veld te delen in twee uitkragende delen.



17. Sneeuwophoping hoge kap.

De schade aan de overkapping is bovendien van zodanige aard dat deze in het werk niet goed te herstellen is. De overkapping heeft op diverse plaatsen noodreparaties uit het verleden, juist op moeilijk bereikbare delen van de constructie. Dan is kwalitatief hoogwaardig herstelwerk op locatie niet meer haalbaar. Door alle onderdelen af te voeren kan het herstel onder geconditioneerde en onbelaste omstandigheden plaatsvinden.

### Demontage

Het compleet demonteren van een monumentale constructie is een delicaat proces. Wat helpt is dat de constructie in het verleden in losse onderdelen is aangevoerd. De bouwmethodiek van destijds is dan ook goed vergelijkbaar met de huidige; waar tegenwoordig in de fabriek gelaste onderdelen worden voorbereid die op de bouwplaats samengebouwd worden, werden destijds in de fabriek geklonken onderdelen voorbereid en op de bouwplaats gebouwd. Het klinken op de bouwplaats is onpraktisch en duur, en is daarom een zeldzaamheid; in Groningen blijkt echter dat bij een beperkt aantal grote kenmerkende onderdelen toch gekozen is voor klinknagelverbindingen in de montage-delingen. Deze verbindingen uitgezonderd kan de overkapping gezien worden als een groot bouw pakket van demontabele onderdelen. De boutverbindingen van de onderdelen zijn na ruim een eeuw versleten. Bij de demontage, die uitgevoerd is in het kader van het pakket aan noodmaatregelen, bleek al dat het niet eenvoudig is om grip te krijgen op de boutkoppen en moeren die door verweering en dikke verflagen een afgeronde vorm hebben gekregen. Maar zelfs als de verbindingsmiddelen zijn verwijderd, is voor het

lossen van onderdelen veel kracht nodig. Veel van de verbindingen in de hoofd-draagconstructie zijn uitgevoerd als een gevorkte plaatverbinding. Daar waar corrosie tussen de platen heeft kunnen toeslaan, is de wrijving zo hoog dat vijzels nodig zijn om onderdelen uit elkaar te drukken, het volume van roest is immers het vijfvoudige van dat van staal. In de bouwvoorbereidingsfase zijn proeven uitgevoerd om de inzet van vijzels te testen. Bij zwaar aangetaste onderdelen bleek het zelfs met vijzels niet mogelijk onderdelen te scheiden en moest de slijptol worden ingezet om onderdelen te kunnen demonteren.

### Inventarisatie

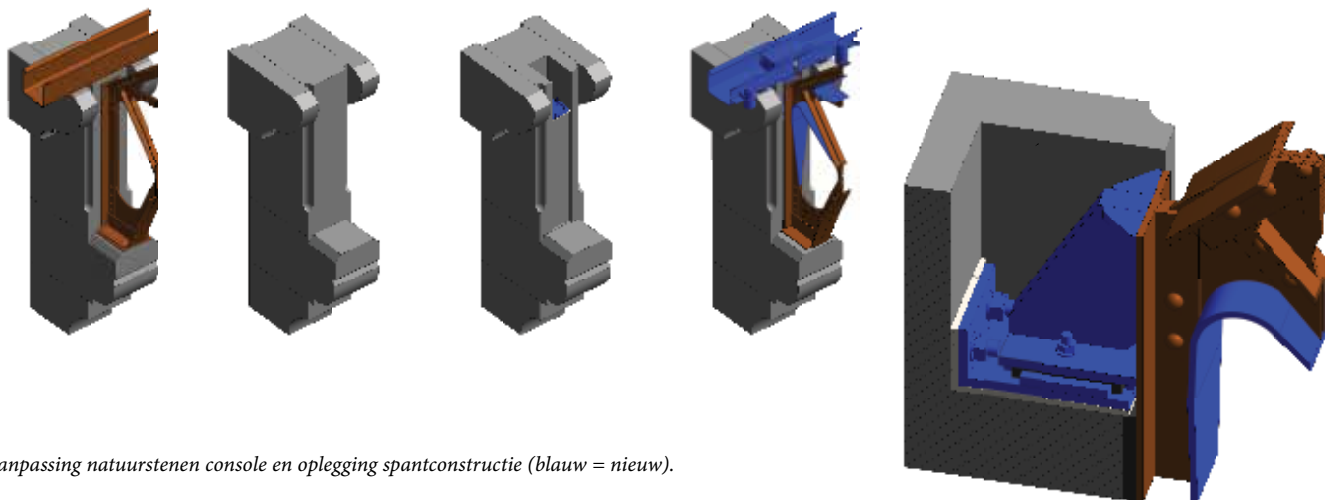
Als eenmaal alle onderdelen gedemonteerd en gestraald zijn, kan de schade geïnventariseerd worden. In de planfase is de volledige constructie doorgerekend op basis van de informatie uit archieftekeningen, nog zonder rekening te houden met materiaalafnamen. Na de schade-opname volgt een intensieve beoordeling waarbij de resterende doorsnede van onderdelen getoetst moet worden aan de hoofdberekening. Als door de materiaalafname de constructieve capaciteit onvoldoende is, is herstel nodig. Bij het herstel van schade is het doel om de ingreep in de monumentale onderdelen zo klein mogelijk te houden en alleen die delen te vervangen of te versterken waar het vanuit constructieve veiligheid niet anders kan. Kenmerkend voor de constructie zijn de fraaie klinknagelpatronen. Over het algemeen kunnen deze patronen behouden blijven, omdat ter plaatse van de klinknagels alle losse platen stevig op elkaar gedrukt worden en corrosie niet kan toeslaan. Het zijn vooral de

delen waar geen verbindingen aanwezig zijn of waar de afstand tussen de verbindingen te groot is, waar de schade ontstaat. Bij het herstel van de doorsnede wordt het aangetaste deel weggeslepen, waarna vervolgens een nieuw stuk staal in dezelfde vorm als de originele doorsnede wordt aangebracht tussen de zaagsneden. Uit het materiaalonderzoek is gebleken dat de spanten zijn geproduceerd uit een materiaal dat redelijk overeenkomt met S235. De hoeveelheid hinderlijke materiaalverontreinigingen (zoals fosfor en zwavel) is zo gering dat het lassen goed mogelijk is. Bij het uitwisselen van materiaal wordt gekozen om wel de contour van het onderdeel te behouden, maar deze uit te voeren met massief plaatmateriaal. De problemen die zijn ontstaan door de slechte bereikbaarheid van tussenruimten wordt hiermee bij de herstellende delen opgelost.

### Monumentaal gietijzer

De mogelijkheden voor herstel van monumentaal gietijzer zijn uiterst beperkt. In geval van breuk volgt afkeur. Het repareren van gietijzeren onderdelen door middel van lassen is constructief onwenselijk. Dergelijke lassen zijn door het brosse karakter onbetrouwbaar en alleen geschikt voor niet-constructieve elementen. Om de monumentale waarde van de constructie te respecteren, worden de gebroken kolommen zorgvuldig nagegoten. De originele kolommen worden daarbij gebruikt om de mal te maken voor de nieuwe gietstukken. Nieuwe onderdelen worden geproduceerd in nodulair gietijzer. Dit materiaal heeft ten opzichte van grijs gietijzer betere taaiheidseigenschappen en verdient de voorkeur bij constructieve toepassing. Om de





18. Aanpassing natuurstenen console en oplegging spantconstructie (blauw = nieuw).

ingreep zichtbaar te maken, krijgen de nieuwe kolommen een jaartal meegegoten.

### Nieuwe kolommen

Het produceren van nieuwe kolommen neemt de onderliggende oorzaak van de breuk niet weg. Om te voorkomen dat ook de nieuwe kolommen weer breken, door thermische uitzetting, wordt een viertal dilataties toegevoegd in de constructie. De dilatatie wordt uitgevoerd in de vorm van een zaagsnede in de langsliggers van een veld midden tussen twee spanten. Omdat de krachtswerking van deze vakwerkliggers door de realisatie van een dilatatie sterk wijzigt (van een ligger op twee steunpunten naar een uitkragende ligger) is een gedetailleerde studie naar de sterkte, stijfheid en stabiliteit noodzakelijk.

Kenmerkend voor deze vakwerken is de vorm van de onderrand. Bij de bevestiging van het langsvakwerk op het spant krult de onderrand naar beneden. De stabiliteit van deze vorm (uit het vlak van de langsligger) bij opwaaien kan aan de hand van de constructieve norm enkel op een erg conservatieve wijze beschouwd worden. De werkelijke kniklengte van de dan gedrukte onderrand hangt samen met de steun die het verkrijgt uit de delen van de onderrand waar een trekspanning heerst (nabij de opleggingen als gevolg van een inklemmingsmoment) in combinatie met de verende steunen die de diagonalen leveren. Een ander aspect waar rekening mee gehouden dient te worden, is de onvolledige samenwerking van het profielenpaar dat de onderrand vormt. Deze hoeklijnen zijn

slechts incidenteel verbonden met een klinknagel. Het oppervlaktetraagheidsmoment uit het vlak van het profielenpaar worden beïnvloed door deze onvolledige samenwerking.

### Opvallende overeenkomsten

Dit probleem heeft 25 jaar geleden ook gespeeld bij de constructieve beoordeling van de overkapping van station 's-Hertogenbosch. Toen is het in samenwerking met de TU/e tot in detail is onderzocht, zie hiervoor artikel op pagina xx. Hoewel de geometrie van de overkappingen van beide stations verschilt, vertonen de constructieve principes en detaillering opvallende overeenkomsten. Bij de beoordeling van de constructie in Groningen is dankbaar gebruik gemaakt van de conclusies uit het onderzoek. Het traagheidsmoment van het profielenpaar uit het vlak van de langsligger is gereduceerd door de constructieve samenwerking op 45% te stellen en wordt berekend als  $I_{z,totaal} = \sum I_{z,onderdeel} + 0,45 \cdot \sum A \cdot a^2$ . Voor de kniklengte van de onderrand uit het vlak van de ligger wordt een halve systeemplengte gehanteerd; in het vlak bedraagt de kniklengte uiteraard de afstand tussen twee diagonalen. Uit de constructieve berekening blijkt verder dat de nog gave gietijzeren kolommen van de hoge kap afgekeurd moeten worden, omdat het vereiste veiligheidsniveau niet behaald wordt. Deze constatering zorgt voor veel discussie met de monumentencommissie. De kolommen zijn een voorbeeld van een situatie waarbij de uiterste capaciteit weliswaar niet wordt overschreden (de kolom breekt niet), maar de marge tussen de optredende

spanning en de materiaalcapaciteit te klein is. Omdat gietijzer een bros materiaal is, is het noodzakelijk een ruime marge aan te houden tussen de breukspanning en de toelaatbare spanning. In Groningen is de toelaatbare spanning gerelateerd aan de 0,1%-rekgrens. Uit trekproeven op het materiaal van de kolommen volgt een waarde van  $\pm 60 \text{ N/mm}^2$ . De breukspanning is driemaal hoger. De hoge kolommen zullen worden vervangen door nieuwe exemplaren in een hogere materiaalkwaliteit.

Met uitzondering van deze hoge kolommen blijkt uit de hoofdberekening dat de monumentale constructie, voor zover niet aangeast door corrosie, grotendeels aan de actuele constructieve normen kan voldoen. Het is daarbij wel noodzakelijk om de kolommen in dwarsrichting van de kap van een volledige voetinklemming te voorzien. Hiervoor wordt een geheel nieuwe fundering ontworpen.

### Sneeuwophoping

Op het onderdeel sneeuwophoping kan echter niet worden voldaan aan de huidige norm. De aan het stationsgebouw grenzende hoge kap moet volgens NEN-EN 1991-1-3 worden getoetst op een sneeuwlast die in het meest extreme geval vijfmaal hoger is dan de reguliere sneeuwlast op een plat dak. Hoewel de omvang van deze belasting de werkelijkheid waarschijnlijk overschat, is sneeuwophoping, gezien de specifieke dakvorm, wel een zeer reëel gevaar. Indien rekening wordt gehouden met de omvang van de normbelasting voor sneeuw moet een groot deel van de construc-

## Literatuur

- J. van den Biggelaar, *Bouwhistorische waardestelling perronkappen Station Groningen*, Movares, Utrecht 2018.
- *Cultuurhistorische waardestelling Station Groningen*, TAK Architecten, Delft 2013.
- L.I. Vákár, 'Renovatie Station 's-Hertogenbosch, Oude kappen weer als nieuw, nieuwe kap als oud', *Bouwen met Staal* 146 (1999), p. 16-21.



Foto: Beeldbank Groningen

19. De spoorweghaven (rechtsboven) wordt in 1927 gedempt. Vanaf een lange trein met zandwagens schepten de arbeiders het zand naar beneden het spoordok in.

tie worden afgekeurd en vervangen. Omdat dit gezien het monumentale karakter onwenselijk is, wordt gekozen om een installatie aan te brengen die waarschuwt voor overbelasting door sneeuw. De beheerder van de overkapping zal in de toekomst zorgdragen voor het tijdig ruimen van sneeuw. In overleg met de gemeente Groningen is de overkapping getoetst op een sneeuwbelasting van 0,56 kN/m<sup>2</sup> op het volledige dakoppervlak.

### Natuurstenen consoles

Het vinden van de juiste constructieve oplossing voor de breuk in de natuurstenen consoles heeft intensieve afstemming gevraagd met de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. Waar de eerste ideeën uitgingen van het inwendig versterken van de bestaande console met gewapend beton is in goed overleg uiteindelijk gekozen om de constructieve functie van de natuurstenen console weg te nemen. Het stalen spant krijgt een nieuwe oplegging die wordt gevormd door een uitkragende stalen console aan de bovenzijde van het spant die wordt opgelegd in een inkassing in het

natuursteen. Tussen het natuursteen en de staalconstructie wordt een opleggrubber als intermediair toegevoegd. Het voordeel van deze wijziging is dat de excentriciteit van de oplegging ten opzichte van de bouwmuur sterk gereduceerd wordt. De excentriciteit tussen spant en bouwmuur hoeft niet langer door het natuursteen opgenomen te worden (een materiaal dat daar vanwege de beperkte toelaatbare buigtrekspanning niet voor geschikt is) maar door een stalen onderdeel met voldoende capaciteit.

Het spant wordt bij de oorspronkelijke oplegging enkele centimeters ingekort om te verzekeren dat de natuurstenen console daadwerkelijk onbelast blijft. Aan de achterzijde van het spant wordt het natuursteen voorzien van een gefreesde sleuf die wordt opgevuld met een flexibel materiaal. Hierdoor kan het spant een rotatie ondergaan en wordt een inklemmingsmoment voorkomen. De grote horizontale oplegreacties die ontstaan bij een inklemming zijn immers niet opneembaar in het natuursteen. Met deze aanpak kan de huidige console grotendeels behouden blijven.

De ontstane breukvlakken in het natuursteen worden gerepareerd met gebruikmaking van waar mogelijk het originele materiaal en waar nodig nieuw materiaal van dezelfde steensoort. Omdat de krachtwerving in het stalen spant wijzigt, zijn lokaal wel verstijvingsplaten nodig in rand- en wandstaven van het vakwerkspant. Deze platen worden als een flens toegevoegd aan de huidige geklonken T-vormige doorsnede, zodat lokaal een I-vormige doorsnede ontstaat.

### Uitvoering

In het voorjaar van 2020 is de aannemer gestart met de uitvoering van de restauratie van het centrale deel van de perronoverkapping; de restauratie van de flanken van de overkapping worden op een later moment aanbesteed. Naar verwachting zal het nog tot 2022 duren voordat de kapdelen in het vernieuwde stationsgebied zijn teruggebouwd. De uitvoering van de restauratie en de daadwerkelijk aangetroffen schades met hun uiteindelijke oplossingen worden dan in een vervolgartikel beschreven. •